وقت کا سفر

سٹیون ہاکنگ

ترجمہ: ناظر محمود

نظرثانی: شہزاد احمد

The free electronic download of this book has
been made possible by the generous
financial assistance provided by:

Mr. Rashid Ali Khan
Islamabad

مشعل بکس

آر۔ بی 5، سیکنڈ فلور، عوامی کمپلیکس

عثمان بلاک، نیو گارڈن ٹاؤن، لاہور۔ پاکستان

وقت کا سفر

سٹیون ہاکنگ

ترجمہ: ناظر محمود

نظر ثانی: شہزاد احمد

پہلی اشاعت 1991

دوسری اشاعت 1993

تیسری اشاعت 1994

چوتھی اشاعت 1998

پانچویں اشاعت 2007

ناشر: مشعل بکس

آر۔بی۔5' سیکنڈ فلور

عوامی کمپلیکس' عثمان بلاک' نیو گارڈن ٹاؤن' لاہور۔54600' پاکستان

فون و فیکس: 042-5866859

E-mail: mashbks@brain.net.pk

http://www.mashalbooks.com

ٹائٹل ڈیزائن: حسن رشید

پرنٹرز: زاہد بشیر پرنٹرز' لاہور

قیمت:-/200روپے

فہرست

ابتدائیہ

سٹیون ہاکنگ کی کتاب (A BRIEF HISTORY OF TIME) مدتوں تک بیسٹ سیلر (BEST SELLER) شمار ہوتی رہی ہے' دنیا کی اکثر زبانوں میں اس کا ترجمہ ہو چکا ہے۔ مگر حیرت انگیز بات یہ ہے کہ یہ کتاب کوئی آسان کتاب نہیں ہے۔ اس کی وجہ محض یہ نہیں کہ اس کے موضوعات مشکل ہیں' بلکہ اصل وجہ یہ ہے کہ یہ کتاب ان عوامل کو بیان کرتی ہے' جو روزمرہ کی زندگی میں ہمارے تجربے میں نہیں آتے اور نہ ہی اس کے بیشتر موضوعات کو تجربہ گاہ کی سطح پر ثابت ہی کیا جا سکتا ہے مگر اس کے باوجود یہ موضوعات ایسے ہیں جو صدیوں سے انسان کو اپنی طرف متوجہ کئے ہوئے ہیں اور ان کے بارے میں بعض ایسی معلومات حال ہی میں حاصل ہوئی ہیں' جو شاید فیصلہ کن ہیں۔ یہ کتاب بیسویں صدی کے اواخر میں لکھی گئی ہے' لہٰذا اس میں فراہم کردہ مواد ابھی بہت نیا ہے' ابھی اسے وقت کے امتحان سے بھی گزرنا ہے اور لوگوں کو اس سے آشنائی بھی حاصل کرنی ہے۔ ہماری طالب علمی کے زمانے میں کہا جاتا تھا کہ آئن سٹائن کے نظریات کو سمجھنے والے لوگ ایک ہاتھ کی انگلیوں پر گنے جا سکتے ہیں۔ اس سے کچھ پہلے ایڈنگٹن (EDDINGTON) کو یہ خیال تھا کہ آئن سٹائن کو سمجھنے والا وہ شاید واحد فرد ہے' مگر اب یہ حال ہے کہ آئن سٹائن کے نظریات کو سائنس کا عام طالب علم بخوبی سمجھتا ہے۔ کارل ساگان (CARL SAGAN) کا خیال ہے کہ آئن سٹائن کو سمجھنے کے لئے جس قدر ریاضی جاننے کی ضرورت ہے' وہ میٹرک کا عام طالب علم جانتا ہے۔ مگر مشکل یہ ہے کہ آئن سٹائن نے جن موضوعات کو چھیڑا ہے' وہ ایسے ہیں جو روزمرہ کی زندگی میں کم کم ہی سامنے آتے ہیں' لہٰذا اسے سمجھنا مدتوں تک مشکل ہی شمار ہوتا رہا ہے۔

سٹیون ہاکنگ کی یہ کتاب بھی اسی زمرے میں آتی ہے' اسے سمجھنا مشکل نہیں ہے' بشرطیکہ آپ روزمرہ کے تجربات سے ماورا جانے کے خواہش مند ہوں' اب بلا مبالغہ لاکھوں لوگوں نے اس کتاب کو پڑھا ہے یا پڑھنے کی کوشش کی ہے۔ اس کتاب کے سلسلے میں جو سروے ہوئے ہیں' یہ بتاتے ہیں کہ تجسس کے جذبے کی وجہ سے یہ کتاب خریدی تو بہت گئی ہے مگر پڑھی محدود تعداد میں گئی ہے۔ کچھ حصوں کے بارے میں خاص طور پر نشاندہی کی گئی ہے کہ وہ مشکل ہیں لیکن ان کو زیادہ آسان بنایا نہیں جاسکتا۔ ہمارے اردگرد پھیلی ہوئی کائنات خاصی پیچیدہ ہے اور لاکھوں برس اس میں گزارنے کے باوجود ابھی ہم نے شاید اسے سمجھنا شروع ہی کیا ہے۔

یہ کتاب آپ سے یہ مطالبہ نہیں کرتی کہ آپ اسے اپنے اعتقاد کا حصہ بنالیں' مگر یہ ضرور چاہتی ہے کہ آپ اپنے بنائے ہوئے ذہنی گھروندے سے نکلیں اور یہ دیکھنے کی کوشش کریں کہ دنیا میں اور بھی بہت کچھ موجود ہے۔ یہ تو ہم سبھی لوگ تسلیم کرتے ہیں کہ سپیس (SPACE) کی تین جہتیں یا ابعاد (DIMENSIONS) ہیں اور وقت اس کی چوتھی جہت یا بعد ہے' ہم صدیوں سے وقت کو مطلق تصور کرتے چلے آتے ہیں لہٰذا ہمارے لئے چند لمحوں کے لئے بھی' یہ آسان نہیں ہے کہ ہم وقت کو سپیس کا ایک شاخسانہ سمجھ لیں۔

میرے ایک محترم دوست جو شاعر بھی ہیں اور مصور بھی ہیں اور آج کل سائنسی موضوعات کا مطالعہ بھی کر رہے ہیں' ان معتقدات کو غلط ثابت کرنے کے لئے بار بار وہی دلائل دہراتے ہیں' جو برسوں سے ہمارے فلسفے کا حصہ ہیں۔ جو لوگ سپیس ٹائم کو چار ابعادی بھی خیال کرتے ہیں۔ ان کے لئے بھی مشکل ہے کہ وہ اپنی عادات سے ماورا جاکر کسی ایسے تصور تک رسائی حاصل کریں' جس کا تجربہ ہم سطح زمین پر نہ کرسکتے ہوں۔ میں ایک مثال پیش کروں گا۔

اگر کبھی سورج اچانک بجھ جائے تو آٹھ منٹ تک ہمیں معلوم ہی نہ ہوگا کہ سورج بجھ چکا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ آٹھ منٹ تک وہ روشنی زمین پر آتی رہے گی جو سورج سے چلی ہوئی ہے۔ پھر دوسرے سیارے اور ستارے بھی ہیں' چاند کی روشنی چند سیکنڈ میں ہم تک

آجاتی ہے' لیکن بعض کہکشائیں اس قدر دور ہیں کہ ان کی روشنی اربوں سالوں میں ہم تک پہنچتی ہے' اب اگر یہ کہکشائیں معدوم ہو چکی ہوں' تو ہم اربوں برس تک یہ معلوم نہ کر سکیں گے کہ وہ موجود نہیں ہیں۔ دوسرا بڑا مسئلہ یہ بھی ہے کہ روشنی کی بھی کمیت (MASS) ہوتی ہے ؛ وہ جب کسی بڑے ستارے کے پاس سے گزرتی ہے' تو وہ اسے اپنی طرف کھینچتا ہے لہٰذا وہ ذرا سا خم کھا جاتی ہے' ایسی روشنی جب ہم تک پہنچتی ہے' تو اسے دیکھ کر سیارے یا ستارے کے جس مقام کا تعین کیا جاتا ہے' وہ درست نہیں ہو سکتا۔

جب ہم آسمان کو دیکھتے ہیں تو وہ ستارے' سیارے اور کہکشائیں اصل میں وہاں موجود نہیں ہوتیں' جہاں وہ ہمیں نظر آتی ہیں۔ لہٰذا جو کچھ ہم دیکھتے ہیں وہ ماضی کی کوئی صورت حال ہے' جو اب بدل چکی ہے اور یہ تبدیلی تمام اجرام فلکی کے لئے ایک جیسی بھی نہیں ہے' لہٰذا ہمیں جو کچھ نظر آتا ہے' اس کا تعلق اس شئے سے نہیں ہے' جسے ہم حقیقت کہتے ہیں۔ مگر آسمان کا اپنی موجودہ شکل میں نظر آنا ایک ایسی حقیقت ہے جسے تسلیم کئے بغیر انسان چند قدم نہیں چل سکتا۔ اس کی شاعری اور اس کے فنون لطیفہ شاید کبھی بھی اس صورت حال کو تبدیل کرنے کے لئے تیار نہ ہوں' جو ان کا ذاتی اور اجتماعی تجربہ ہے۔

لہٰذا ہم ایک وقت میں کئی سطحوں پر زندگی گزارتے ہیں' جس طرح جدید طبیعیات کے باوجود ابھی نیوٹن کی طبیعیات متروک نہیں ہوئی کیونکہ اس سے کچھ نہ کچھ عملی فائدہ ہم ابھی تک اٹھا رہے ہیں' مگر جب جہان کبیر (MACROCOSM) یا جہان صغیر (MICROCOSM) کی بات ہوتی ہے' تو نیوٹن کی طبیعیات کسی طرح بھی منطبق نہیں کی جا سکتی' اکیسویں صدی میں کیا ہونے والا ہے' اس کا تھوڑا بہت اندازہ تو ابھی سے کیا جا رہا ہے مگر یہ یقین سے نہیں کہا جا سکتا کہ خود انسان کے اندر کیا کیا تبدیلیاں ہونے والی ہیں۔

جدید عہد کو سائنسی نظریات کے بغیر سمجھا ہی نہیں جا سکتا۔ اس لئے اگر آپ سائنس کے باقاعدہ طالب علم نہ بھی ہوں' پھر بھی کچھ بنیادی باتوں کا علم ہونا ہم سب کے لئے ضروری ہے' اور یہ کتاب ان چند کتابوں میں سے ہے' جو اس سلسلے میں بنیادی نوعیت کی کتابیں کہی جا سکتی ہیں۔ بجائے اس کے کہ ہم سائنس کے بارے میں صحافیوں کے لکھے ہوئے مضامین

پڑھیں۔ کیا یہ بہتر نہ ہو گا کہ ایک ایسے سائنس دان کی کتاب پڑھ لی جائے جسے جدید عہد کے اہم نظریاتی سائنس دانوں میں شمار کیا جاتا ہے' کچھ لوگ ہاکنگ کو آئن سٹائن کے بعد اہم ترین سائنس دان سمجھتے ہیں' میں اس بحث میں نہیں پڑوں گا کہ یہ اندازہ درست ہے یا غلط' بہرحال اتنی بات ضرور ہے کہ موجودہ سائنسی برادری میں اسے ایک اعلیٰ مقام حاصل ہے۔ وہ کیمبرج میں اس چیئر پر کام کر رہا ہے' جہاں کبھی نیوٹن ہوا کرتا تھا۔

ہمارے عہد میں یہ کوشش بھی کی گئی ہے کہ سائنس کو آسان زبان میں بھی بیان کیا جائے' ایسی بھی کتابیں شائع ہوئی ہیں' جو ریاضیاتی مساواتوں سے مبرا ہیں۔ موجودہ کتاب بھی انہیں کتابوں میں سے ایک ہے' ہم جیسے لوگ جو ریاضی سے نابلد ہیں' ایسی ہی کتابوں پر انحصار کرتے ہیں۔

موجودہ کتاب کا ترجمہ جناب ناظر محمود نے 1992ء میں مشعل پاکستان کے لئے کیا تھا' جب سے اب تک اس کے تین ایڈیشن شائع ہو چکے ہیں۔ کسی سائنسی کتاب کے تین ایڈیشن شائع ہو جانا' بجائے خود اس امر کی دلیل ہے کہ کتاب کو پسند کیا گیا ہے۔ ناظر محمود صاحب نے یہ ترجمہ دلجمعی کے ساتھ کیا ہے' اس پر نظرثانی کرتے ہوئے' بہت کم مواقع ایسے آئے ہیں جہاں مجھے ان سے اتفاق نہ ہوا ہو' ویسے بھی میں نے کوشش کی ہے کہ اصل متن میں کم سے کم تبدیلی کروں اور صرف وہیں تک محدود رہوں' جہاں تک اس کی اشد ضرورت ہے' اصطلاحات کا جھگڑا البتہ موجود ہے' جب بھی سائنس کی کسی کتاب کا ترجمہ اردو میں ہو گا' یہ مسئلہ درپیش رہے گا۔ وجہ بہت سیدھی سادھی ہے کہ اردو میں اصطلاحات متعین نہیں ہیں' اس کا ایک حل تو یہ ہے کہ انگریزی کی اصطلاحات ہی استعمال کر لی جائیں۔ خود ڈاکٹر عبدالسلام صاحب اس کے حق میں تھے' مثلاً ان کا خیال تھا کہ (RELATIVITY) کا ترجمہ اضافیت نہ کیا جائے' بلکہ فارسی اور عربی کی طرح "ریلے ٹی وی ٹی" کی اصطلاح استعمال کر لی جائے۔ ایسا کرنے سے سائنس کا طالب علم ایک ہی اصطلاح کے لئے کئی بہروپ تلاش کرنے کی اذیت سے بچ جائے گا مگر اس کے ساتھ ہی ان کو یہ بھی اندازہ تھا کہ اصطلاح کو قابل قبول ہونا چاہئے۔ "خود ان کی کتاب ارمان اور حقیقت" کا ترجمہ کرتے وقت میں نے

'اضافیت' کی اصطلاح استعمال کی' جس پر انہوں نے اصرار نہیں کیا کہ "ریلیٹی وی ٹی" ضرور استعمال کی جائے' کچھ اور اصطلاحات کے بارے میں بھی کچھ مسائل اس کتاب میں موجود ہیں۔ میں نے ناظر محمود صاحب سے بعض مقامات پر اتفاق نہیں کیا' کچھ اصطلاحات ایسی تھیں' جو پہلے سے مروج تھیں' مثلاً DIMENSIONS کے لئے اردو میں ابعاد کی اصطلاح استعمال ہوتی ہے یا MASS کو کمیت کہا جاتا ہے' ان کو بدلنے کی ضرورت نہیں تھی۔ مگر مشکل یہ ہے کہ اس کے لئے اردو میں کوئی ایسی باقاعدہ لغت ہے بھی نہیں جس پر سب کا اتفاق ہو' لہٰذا میں نے انگریزی اصطلاح بھی ساتھ لکھ دی ہیں تاکہ سمجھنے میں مشکل پیش نہ آئے۔

سب سے اہم لغت تو میرے خیال میں اردو سائنس بورڈ' کی لغت' "فرہنگ اصطلاحات" ہے مگر وہ تین جلدوں میں ہے' اسے استعمال کرنا آسان نہیں ہے' کاش اسے ایک جلد میں شائع کیا جاتا' مقتدرہ قومی زبان کی قومی انگریزی اردو لغت' بات کو کھول تو دیتی ہے مگر اصطلاحات کے تعین کے لئے زیادہ سود مند نہیں ہے۔ لے دے کے مغربی پاکستان اردو اکیڈمی کی لغت "قاموس الاصطلاحات" ہے جو عملی طور پر مجھے زیادہ کار آمد محسوس ہوئی ہے۔ اس کے مؤلف پروفیسر شیخ منہاج الدین ہیں۔

میرے خیال میں یہ مسئلہ اس وقت تک حل ہو نہیں سکتا' جب تک اس سلسلے میں بہت سا کام اردو زبان میں کر نہ لیا جائے یا ہم اس قابل نہ ہو جائیں کہ سائنس کے اندر کوئی بڑا کارنامہ انجام دے سکیں۔ اس وقت دنیا بھر میں جہاں بھی کوئی بین الاقوامی سائنس کانفرنس ہوتی ہے۔ انگریزی زبان میں ہوتی ہے حتیٰ کہ پیرس میں ہونے والی کانفرنسیں بھی انگریزی ہی میں ہوتی ہیں۔ شاید آپ نے وہ واقعہ سنا ہو' جب بلیک ہول کی اصطلاح متعارف کروائی گئی تھی اور کسی نے اس کا فرانسیسی زبان میں ترجمہ کر دیا تھا۔ تو یہ اصطلاح فحش نظر آنے لگی تھی اور بقول پال ڈے ویز PAUL DAVIES اسے فرانس میں چند برس قبول ہی نہ کیا گیا تھا۔ جدید تر اصطلاحات کے سلسلے میں تو ہمیں بار بار انگریزی کی اصطلاحات کو قبول کرنا پڑے گا' کیونکہ یہی بین الاقوامی زبان ہے۔ جاپان' جرمنی اور چین بھی بقول ڈاکٹر

عبدالسلام انہی اصطلاحات کو بنیاد بناتے ہیں۔ ویسے بھی سائنس کے عام طالب علم کو بے شمار اصطلاحات نہیں سکھائی جاسکتیں' جو مروج ہیں' وہی کافی ہیں' یہ بحث میں کھلی رکھتا ہوں' کیونکہ اس کے دونوں طرف کچھ نہ کچھ کہا جاسکتا ہے۔ حق میں بھی' خلاف بھی۔

1. Stephen Hawking: Black Holes and Baby Universes and Other Essays, Bantam Press, U.K. 1994.

2. Stephen Hawking: A Brief History of Time: A Reader's Companion, Bantam Press, U.K. 1992.

3. John Boslough: Stephen Hawking's Universe, Avon Books, New York, 1989.

4. Kitty Ferguson: Stephen Hawking's Quest for A Theory of Everything, Bantam Press, U.K. 1992.

5. Michael White and John Gribbin: Stephen Hawking: A Life in Science, Penguin Books, New Delhi, 1992

اس کتاب کے بارے میں کوئی بات کوئی مشورہ!

تعارف

ہم دنیا کے بارے میں کچھ سمجھے بغیر اپنی روزمرہ زندگی گزارتے ہیں۔ ہم اس سلسلے میں بھی کم ہی سوچتے ہیں کہ وہ مشین کیسی ہے جو ایسی دھوپ پیدا کرتی ہے، جو زندگی کو ممکن بناتی ہے یا وہ تجاذب (Gravity) جو ہمیں زمین سے چپکائے رکھتا ہے، اگر ایسا نہ ہوتا تو ہم خلاؤں میں آوارہ گھوم رہے ہوتے۔ نہ ہی ہم ان ایٹموں (Atoms) پر غور کرتے ہیں، جن سے ہم بنے ہیں اور جن کی استقامت پر ہمارا دارومدار ہے، بچوں کی طرح (جو یہ بھی نہیں جانتے کہ اہم سوال نہیں اٹھائے جاتے) ہم میں سے کچھ لوگ ایسے ہیں، جو اس بات پر مدتوں غور کرتے رہتے ہیں کہ فطرت ایسی کیوں ہے، جیسی کہ وہ ہے، یہ کاسموس (Cosmos) کہاں سے آگیا ہے، کیا یہ ہمیشہ سے یہیں تھا، کیا وقت کبھی واپسی کا سفر اختیار کرے گا، اور علت (Cause)، معلول (Effects) سے پہلے ظاہر ہونا شروع ہو جائے گی، کیا اس کی کوئی حتمی حدود بھی ہیں کہ انسان کیا جان سکتا ہے۔ میں ایسے چند بچوں سے بھی مل چکا ہوں، جو جاننا چاہتے ہیں کہ بلیک ہول (Black Hole) کیسا نظر آتا ہے، مادے کا سب سے چھوٹا جزو کیا ہے۔ ہمیں ماضی کیوں یاد رہتا ہے مستقبل کیوں نہیں۔ اگر پہلے انتشار (Chaos) تھا اور اب بظاہر ایک ترتیب موجود ہے۔ اور یہ کائنات آخر ہے کیوں؟

ہمارے معاشرے میں اب بھی یہ رواج ہے کہ والدین اور اساتذہ ایسے سوالات پر کاندھے اچکا دیتے ہیں۔ یا پھر ان کے ذہن کسی مذہبی تصور کی مبہم یادداشت سے رجوع

کرتے ہیں' کچھ لوگ ان معاملات میں بے چینی محسوس کرتے ہیں کیونکہ اس طرح انسانی فہم کی حدود بہت واضح ہو جاتی ہیں۔

مگر فلسفہ اور سائنس زیادہ تر ایسے ہی سوالات کی بنا پر آگے بڑھتے ہیں۔ بالغوں کی بڑھتی ہوئی تعداد اسی قسم کے سوال پوچھنا چاہتی ہے اور کبھی کبھی ان کو بہت حیرت انگیز جواب ملتے ہیں۔ ایٹموں اور ستاروں سے مساوی فاصلے پر ہم اپنے تشریحی افق وسیع کر رہے ہیں تاکہ وہ چھوٹی سے چھوٹی اور بڑی سے بڑی چیز کا احاطہ کرلیں۔

۱۹۷۴ء کے موسم بہار میں' وائی کنگ خلائی جہاز کے مریخ پر اترنے سے دو سال پہلے' میں انگلستان میں ایک ایسی میٹنگ میں شریک تھا جس کا اہتمام رائل سوسائٹی آف لندن نے کیا تھا' جو کرۂ ارض سے باہر کی زندگی (Extraterrestrial Life) کی تحقیق کے سلسلے میں سوالات تشکیل دینا چاہتی تھی۔ کافی پینے کے وقفے کے دوران میں نے دیکھا کہ ساتھ والے ایک ہال میں بہت بڑا جلسہ ہو رہا ہے' میں ہال میں داخل ہو گیا' جلد ہی مجھے یہ اندازہ ہو گیا کہ میں ایک قدیم رسم ادا ہوتی ہوئی دیکھ رہا ہوں' وہاں رائل سوسائٹی میں نئے ارکان کی شمولیت کی تقریب ہو رہی تھی' جو اس سیارے کی قدیم ترین تنظیموں میں سے ایک ہے۔ پہلی قطار میں ایک نوجوان وھیل چیئر میں بیٹھا ہوا بہت آہستہ آہستہ اس کتاب پر دستخط کر رہا تھا۔ جس کے بالکل ابتدائی صفحات پر آئزک نیوٹن (Isaac Newton) کے دستخط بھی ثبت تھے' جب آخر کار وہ فارغ ہوا تو بہت پرجوش تالیاں بجیں' سٹیون ہاکنگ اس وقت بھی ایک اساطیری کردار تھا۔

ہاکنگ اب کیمبرج یونیورسٹی میں ریاضی کا لوکاسین (Lucasian) پروفیسر ہے' یہ وہ عہدہ ہے' جو پہلے نیوٹن اور ڈیراک (Dirac) کے پاس رہ چکا ہے۔ یہ دونوں بہت بڑی اور بہت چھوٹی چیزوں کے نامور دریافت کنندگان تھے۔ ہاکنگ ان کا صحیح جانشین ہے' ہاکنگ کی یہ اولین کتاب ان کے لئے لکھی گئی ہے جو تخصیص کار (Specialist) نہیں ہیں۔ اس میں عام قاری کے لئے بہت سی معلومات موجود ہیں' جتنے دلچسپ اس کتاب کے متنوع موضوعات ہیں' ان سے یہ اندازہ بھی ہو جاتا ہے کہ مصنف کا ذہن کس طرح کام کرتا ہے۔ اس کتاب میں طبیعیات' فلکیات اور کونیات (Cosmology) کے ساتھ ساتھ ان

کی واضح حدود پر روشنی ڈالی گئی ہے۔

یہ کتاب خدا کے بارے میں بھی ہے۔۔۔ یا شاید خدا کے نہ ہونے کے بارے میں ہے' اس کتاب کے صفحات لفظ خدا سے معمور ہیں' ہاکنگ کی جستجو کا مقصد آئن سٹائن کے اس مشہور سوال کا جواب تلاش کرنا ہے کہ آیا کائنات کی تخلیق میں خدا کے پاس انتخاب کا اختیار واقعی تھا۔ جیسا کہ ہاکنگ نے کھلے لفظوں میں کہا ہے' وہ خدا کے ذہن کو سمجھنے کی کوشش کر رہا تھا' اور اسی سے اس کوشش کا بہت غیر متوقع نتیجہ نکلتا ہے' کم از کم اب تک تو یہی کہا جا سکتا ہے' کہ اس کائنات میں مکان (Space) کا کوئی کنارا نہیں ہے اور نہ ہی وقت یا زمان کا کوئی آغاز یا انجام ہے اور نہ ہی خالق کے کرنے کے لئے کچھ ہے۔

کارل سیگان (CARL SAGAN)

کورنل' یونیورسٹی

اتھاکا' نیو یارک

اظہار تشکر

زمان و مکان کے بارے میں ایک عام فہم کتاب لکھنے کی کوشش کرنے کا فیصلہ میں نے 1982ء میں ہارورڈ یونیورسٹی میں لوب (LOEB) لیکچرز دینے کے بعد کیا۔ اس وقت بھی' پہلے ہی سے ابتدائی کائنات اور بلیک ہول کے بارے میں کتابوں کی کافی تعداد موجود تھی' جن میں سٹیون وائن برگ (STEVEN WEINBERG) کی کتاب "اولین تین منٹ (THE FIRST THREE MINUTES)" جیسی بہت اچھی کتابوں سے لے کر' بہت بری کتابیں بھی شامل تھیں' جن کی نشاندہی میں نہیں کروں گا۔ تاہم میں نے محسوس کیا کہ ان میں سے حقیقتاً کوئی بھی کتاب ایسی نہیں جو ان سوالوں سے متعلق ہو' جو مجھے کونیات COSMOLOGY اور کوانٹم نظریے (QUANTUM THEORY) کی تحقیق کی طرف لے گئے تھے' کائنات کہاں سے آئی؟ اس کا آغاز کیوں اور کیسے ہوا؟ کیا وہ اپنے اختتام کو پہنچے گی؟ اور اگر یہ ہو گا تو کیسے ہو گا؟ یہ ایسے سوال ہیں جو ہم سب کے لئے دلچسپی کا باعث ہیں' لیکن جدید سائنس اس قدر تکنیکی ہو کر رہ گئی ہے کہ بہت کم ماہرین ہی ان کی تشریح کے لئے استعمال ہونے والی ریاضی پر عبور حاصل کر سکتے ہیں۔ پھر بھی کائنات کے نقطہ آغاز (ORIGIN) اور مقدر کے بارے میں بنیادی خیالات کو ریاضی کے بغیر اس طرح بیان کیا جا سکتا ہے کہ سائنسی تعلیم سے محروم لوگ بھی انہیں سمجھ سکیں۔ یہ فیصلہ تو اب قارئین ہی کو کرنا ہے کہ میں اس میں کامیاب ہوا ہوں یا نہیں۔

کسی نے مجھے بتایا تھا کہ کتاب میں شامل ہونے والی ریاضی کی ہر مساوات (EQUATION) کتاب کی فروخت کو آدھا کر دے گی۔ میں نے اسی لئے کوئی بھی مساوات شامل نہ کرنے کا عہد کیا تھا' تاہم آخر کار مجھے آئن سٹائن کی شہرہ آفاق مساوات ($E = Mc^2$) شامل کرنی پڑی۔ مجھے امید ہے کہ اس کی وجہ سے میرے ممکنہ نصف قارئین خوفزدہ نہیں ہوں گے۔

اس بدقسمتی کے باوجود کہ میں اے ایل ایس (ALS) یا موٹر نیوٹرون مرض MOTOR NEURON DISEASE کا شکار ہوں' میں تقریباً ہر معاملے میں خوش قسمت رہا ہوں' مجھے جو مدد اور سہارا میری بیوی جین اور میرے بچوں رابرٹ' لوسی اور ٹمی نے دیا' اسی سے میرے لئے یہ ممکن ہوا کہ میں خاصی نارمل زندگی گزار سکوں اور کامیابی سے اپنا کام کاج کر سکوں۔ میں اس لحاظ سے بھی خوش قسمت رہا کہ میں نے اپنے لئے نظریاتی طبیعات THEORETICAL PHYSICS کا انتخاب کیا' کیونکہ یہ ساری کی ساری ذہن کے اندر ہی ہوتی ہے' اس لئے میری معذوری کوئی سنگین محتاجی نہیں بنی' میرے سائنسی رفقا بلا استثنا بڑے مددگار رہے۔

میرے پیشہ ورانہ زندگی کے ابتدائی کلاسیکی مرحلے میں' شریک کار اور معاون راجر پنروز ROGER PENROSE' رابرٹ گیروچ ROBERT GEROCH ' برانڈن کارٹر (BRANDON CARTER) اور جارج ایلیس GEORGE ELLIS رہے۔

انہوں نے میری جو مدد کی میں اس کے لئے ان کا ممنون ہوں اور اس کام کے لئے بھی' جو ہم نے مل جل کر کیا۔ اس دور کا اختتام "بڑے پیمانے پر مکان و زمان کی ساخت TIME (THE LARGE SCALE STRUCTURE OF SPACE سے ہوا' یہ کتاب میں نے ایلیس کے اشتراک سے 1973ء میں لکھی تھی' میں موجودہ کتاب کے قارئین کو یہ مشورہ نہیں دوں گا کہ وہ مزید معلومات کے لئے اسی کتاب سے رجوع کریں' یہ بے حد تکنیکی اور خاصی ناقابل مطالعہ ہے۔ میرا خیال ہے کہ میں اس کے بعد اس انداز میں لکھنا سیکھ گیا تھا' جو سمجھنے میں آسان ہو۔

میرے کام کے دوسرے مقداری QUANTUM مرحلے میں '1974ء سے میرے رفقا گیری گبن (GARY-GIBBONS) ' ڈان پیج (DON PAGE) اور جم ہارٹل (JIM HARTLE) تھے' میں ان کا اور اپنے تحقیق طلباء کا بہت احسان مند ہوں' جنہوں نے نظریاتی اور طبیعی دونوں لحاظ سے میری مدد کی' اپنے طلبا کے ساتھ چلنا' میرے لئے تحریک کا باعث رہا' اور میرے خیال میں اسی نے مجھے لکیر کا فقیر ہونے سے بچائے رکھا۔
اس کتاب کے سلسلے میں مجھے اپنے شاگرد برائین وھٹ (BRIAN WHITT) سے بہت مدد ملی' پہلا مسودہ لکھنے کے بعد مجھے نمونیا ہوگیا' جس کی وجہ سے مجھے نرخرے کا آپریشن کروانا پڑا' جس کی وجہ سے میری گویائی سلب ہو گئی' اور اپنی بات دوسروں تک پہنچانا' میرے لئے تقریباً ناممکن ہو گیا۔ میں سمجھا کہ میں اب اس کتاب کو مکمل نہیں کرسکوں گا' تاہم برائن نے نہ صرف اس کی نظر ثانی میں میری مدد کی بلکہ مجھے بات چیت کے لئے (LIVING CENTRE) نامی پروگرام بھی استعمال کرنا سکھایا جو سنی ویل کیلیفورنیا میں ورلڈ پاس انکار پوریٹ کے والٹ والٹوز (WALT WOLTOSZ OF WORDS INC-SUNNY VALE CALIFORNIA) نے عطیے کے طور پر دیا تھا' اس کی مدد سے میں دونوں کام کرسکتا ہوں' کتابیں اور مقالات لکھ سکتا ہوں' اور ایک تقریری سنتھ سائیزر (SPEECH SYNTHESIZER) استعمال کرکے' بات بھی کرسکتا ہوں' یہ آلہ بھی مجھے سنی ویل کیلیفورنیا کے ادارے سپیچ پلس (SPEECH PLUS) نے تحفے کے طور پر دیا ہے' یہ آلہ اور ایک چھوٹا سا ذاتی کمپیوٹر ڈیوڈ میسن (DAVID MASON) نے میری وھیل چیئر میں نصب کر دیا ہے' اس نظام نے سب کچھ بدل کر رکھ دیا ہے' اب میں واقعی اس زمانے سے بھی بہتر طور پر اظہار خیال کرسکتا ہوں' جب میری گویائی سلب نہیں ہوئی تھی۔

اس کتاب کو بہتر بنانے کے سلسلے میں مجھے بہت سے ایسے لوگوں نے مشورے دیئے ہیں' جنہوں نے اس کے ابتدائی مسودے دیکھے تھے۔ خاص طور پر بنٹم بکس (BANTAM BOOKS) میں میرے مدیر پیٹر گزارڈی (PETER GUZZARDI)

نے مجھے سوالات اور استفسارات کے پلندے بھیجے' یہ ان کے خیال میں وہ نکات تھے' جو وضاحت طلب تھے' مجھے یہ تسلیم کرنا ہی پڑے گا کہ جب مجھے ان کی مجوزہ تبدیلیوں کی طویل فہرست ملی' تو میں چڑ گیا تھا مگر اس کی بات درست تھی' مجھے یقین ہے کہ اس کی باریک بینی سے یہ کتاب بہتر ہو گئی ہے۔

میں اپنے معاونین کولن ولیمز (COLIN WILLIAMS) ڈیوڈ ٹامس (DAVID THOMAS) اور ڈیوڈ لافلیم (DAVID LAFLAMME) اپنی سیکریٹریز جوڈی فیلا (JUDY FELLA)' این رالف (ANN RALPH)' شیریل بلنگٹن (CHERYL BILLINGTON)' سومیسی (SUE MASEY)' اور اپنی نرسوں کا بہت ممنون ہوں۔ اگر میرے تحقیق اور طبی اخراجات گونول اینڈ کیس کالج (GONVILLE AND CIUS COLLEGE)' سائنس اینڈ انجینئرنگ کونسل اور لیور ہیوم (LEVER HULME)' میکارتھر (MCARTHUR) نفیلڈ (NUFFIELD) اور رالف سمتھ (RALPH SMITH) فاؤنڈیشنز فراہم نہ کرتیں' تو میرے لئے یہ سبھی کچھ ناممکن ہوتا' میں ان کا بہت شکرگزار ہوں۔

سٹیون ہاکنگ

20 اکتوبر 1987ء

پہلا باب

کائنات کی تصویر

ایک مرتبہ کوئی معروف سائنس دان علم فلکیات پر عوامی لیکچر دے رہا تھا' (کچھ لوگ کہتے ہیں کہ وہ برٹرینڈ رسل تھا) اس نے بیان کیا کہ کس طرح زمین' سورج کے گرد گھومتی ہے اور کس طرح سورج ستاروں کے ایک وسیع مجموعے یعنی کہکشاں (GALAXY) کے گرد گردش کرتا ہے۔ لیکچر کے اختتام پر ایک چھوٹی سی بوڑھی عورت جو ہال کے پیچھے کہیں بیٹھی ہوئی تھی' کھڑی ہوئی اور بولی "جو کچھ تم نے بیان کیا ہے بکواس ہے' دنیا اصل میں ایک چپٹی طشتری ہے جو ایک بہت بڑے کچھوے کی پشت پر دھری ہے۔" سائنس دان جواب دینے سے پہلے فتح کے احساس کے ساتھ مسکرایا' "یہ کچھوا کس چیز پر کھڑا ہے؟" بوڑھی عورت بولی "تم بہت چالاک بنتے ہو' نوجوان۔ بہت چالاک۔ لیکن یہ سارے کچھوے ہی تو ہیں' جو نیچے تک گئے ہوئے ہیں۔"

بہت سے لوگ ہماری تصویر کائنات کو کچھوؤں کا لامحدود مینار تصور کرنے کو مضحکہ خیز سمجھیں گے' لیکن ہم کس بنیاد پر یہ کہہ سکتے ہیں کہ ہمارا علم اس سے بہتر ہے؟ ہم کائنات کے بارے میں کیا جانتے ہیں؟ اور ہم نے یہ کہاں سے جانا ہے؟ کائنات کہاں سے آئی ہے اور کہاں جا رہی ہے؟ کیا کائنات کی کوئی ابتدا تھی' اور اگر تھی تو اس سے پہلے کیا تھا؟ وقت کی ماہیت کیا ہے؟ اور کیا یہ کبھی اپنے اختتام کو پہنچے گا؟ جدید ٹیکنالوجی کی مدد سے ممکن ہونے والی علم طبیعیات کی کامیابیوں نے ان قدیم سوالات کے کچھ جوابات تجویز کئے ہیں۔ ایک دن ہمیں یہ جوابات ایسی ہی عام چیز معلوم ہوں گے۔ جیسے سورج کے گرد زمین کا گھومنا' یا شاید ایسے ہی مضحکہ خیز جیسے کچھوؤں سے بنا ہوا مینار' صرف وقت (جو کچھ بھی وہ ہے) ہی اس کا

جواب دے گا۔

340 قبل مسیح میں یونانی فلسفی ارسطو (ARISTOTLE) نے اپنی کتاب افلاک پر (ON THE HEAVEN) میں زمین کے چپٹے ہونے کی بجائے گول ہونے پر یقین کرنے کے لئے دو اچھے دلائل دیئے تھے۔ اول تو اس نے یہ اندازہ لگایا کہ سورج اور چاند کے درمیان زمین کے آجانے سے چاند گرھن ہوتا ہے اور چاند پر پڑنے والا زمین کا سایہ ہمیشہ گول ہوتا ہے' جو زمین کے گول ہونے ہی کی صورت میں ممکن ہے' اگر زمین چپٹی طشتری ہوتی' تو اس کا سایا پھیل کر بیضوی ہو جاتا' جب تک کہ گرہن کے وقت سورج طشتری کے عین مرکز کے نیچے واقع نہ ہو اور دوم یہ کہ یونانیوں کو اپنی سیاحتوں کی وجہ سے یہ بات معلوم تھی کہ شمالی ستارہ' شمالی علاقوں کی نسبت جنوب سے دیکھنے میں' آسمان پر ذرا نیچے نظر آتا ہے مگر جب اسے خط استوا سے دیکھا جائے تو یہ بالکل افق پر معلوم ہوتا ہے۔ مصر اور یونان سے شمالی ستارے کے مقام میں فرق کو دیکھتے ہوئے' ارسطو نے زمین کے گرد کے فاصلہ کا اندازہ چار لاکھ اسٹیڈیا (STADIA) لگایا' ایک سٹیڈیم کی لمبائی بالکل ٹھیک تو معلوم نہیں البتہ اندازہ ہے کہ یہ کوئی دو سو گز ہوگی۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ارسطو کا اندازہ موجودہ تسلیم شدہ اندازے سے دوگنا تھا' یونانیوں کے پاس ایک تیسری دلیل بھی تھی جس کی وجہ سے وہ زمین کو گول مانتے تھے اور وہ یہ تھی کہ افق سے آنے والے جہاز کے بادبان پہلے نظر آتے ہیں اور جہاز کا ڈھانچہ بعد میں دکھائی دیتا ہے۔

ارسطو سمجھتا تھا کہ زمین ساکت ہے اور سورج' چاند' ستارے اور سیارے زمین کے گرد گول مداروں میں گھوم رہے ہیں۔ اس کا یہ اعتقاد اس لئے تھا کہ وہ باطنی طور پر یہ محسوس کرتا تھا کہ زمین کائنات کا مرکز ہے اور دائرے میں حرکت مکمل ترین اور بہترین ہے۔ اس خیال کی تفصیل بطلیموس (PTOLEMY) نے دوسری صدی عیسوی میں بیان کی تھی اور اسے ایک مکمل کونیاتی ماڈل (COSMOLOGICAL MODEL) بنا دیا تھا۔ زمین مرکز میں تھی' اس کے گرد آٹھ کرے چاند' سورج' ستارے اور اس وقت تک معلوم پانچ سیارے یعنی عطارد MERCURY' زہرہ (VENUS)' مریخ (MARS) مشتری (JUPITER) اور زحل (SATURN) تھے۔ (دیکھئے شکل (1-1)) سیارے اپنے

اپنے کروں کے ساتھ نسبتاً چھوٹے دائروں میں حرکت کرتے تھے تاکہ ان کے خاصے پیچیدہ آسمانی راستوں کا اندازہ لگایا جاسکے۔ سب سے زیادہ بیرونی کرے میں وہ ستارے تھے' جو جامد ستاروں کے نام سے موسوم تھے' جو ایک دوسرے کی نسبت سے اپنے اپنے مقررہ مقام رکھتے تھے. مگر آسمان پر ایک ساتھ گھومتے تھے' اس آخری کرے کے ماورا کیا تھا؟ یہ کبھی واضح نہیں کیا گیا تھا' بہرحال وہ یقینی طور پر انسان کی قابل مشاہدہ کائنات کا حصہ نہیں تھا.

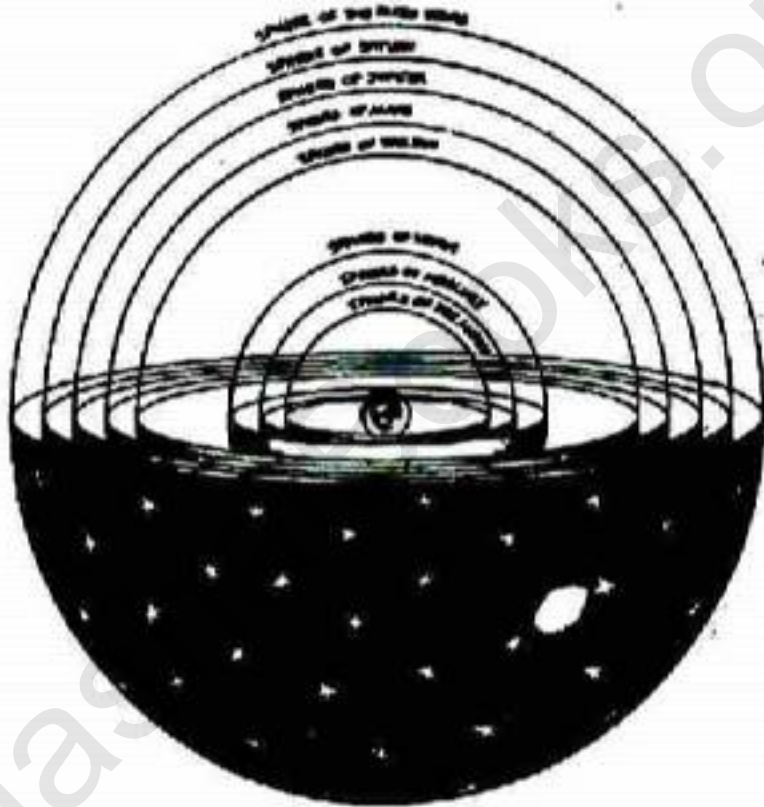



FIGURE 1.1

بطلیموسی ماڈل نے اجرام فلکی کے مقامات کی صحیح پیش گوئی کرنے کے لئے معقول حد تک درست نظام فراہم کیا' لیکن ان مقامات کی ٹھیک پیش گوئی کرنے کے لئے بطلیموس کو یہ فرض کرنا پڑا کہ چاند ایک ایسے راستے پر چلتا ہے' جو اسے عام حالات کے مقابلے میں' بعض

اوقات زمین سے دوگنا قریب کر دیتا ہے' اس کا مطلب تھا کہ ان دنوں میں چاند کو دوگنا نظر آنا چاہئے۔ بطلیموس کو اس خامی کا علم تھا' مگر اسی کا ماڈل ہمہ گیر طور پر نہ سہی' البتہ عام طور پر قبول کر لیا گیا تھا۔ اسے عیسائی کلیسا نے بھی صحیفوں سے مطابقت رکھنے والی کائنات کی تصویر کے طور پر قبول کر لیا' کیونکہ اس ماڈل نے جامد ستاروں کے کرے سے ماورا جنت اور دوزخ کے لئے خاصی گنجائش چھوڑ دی تھی۔

بہرحال 1514ء میں پولینڈ کے ایک پادری نکولس کوپرنیکس (NICHOLAS COPERNICUS) نے ایک سادہ تر ماڈل پیش کیا۔ (شروع میں شاید کلیسا کی طرف سے بدعتی قرار دیئے جانے کے ڈر سے' جب یہ ماڈل پیش کیا گیا تو اس پر کوئی نام نہیں تھا) اس کا خیال تھا کہ سورج مرکز میں ساکت ہے اور زمین اور سیارے اس کے گرد گول مداروں میں گردش کر رہے ہیں' تقریباً ایک صدی کے بعد اس خیال کو سنجیدگی سے لیا گیا' جب دو فلکیات دانوں یعنی جرمنی کے رہنے والے یوہانس کیپلر (JOHANNES KEPLER) اور اطالوی گلیلیو گلیلی (GALILEO GALILEI) نے کھلے عام کوپرنیکس کے نظریے کی حمایت شروع کر دی' اس کے باوجود کہ پیش گوئی کئے جانے والے مدار (ORBITS) ان مداروں سے مطابقت نہیں رکھتے تھے' جن کا اس وقت مشاہدہ کیا جانا ممکن تھا۔ 1609ء میں ارسطو اور بطلیموس کے نظریے کو کاری ضرب لگی: گلیلیو نے اس برس دوربین کی مدد سے رات کے وقت آسمان کا مشاہدہ شروع کیا۔ دوربین اس وقت نئی نئی ایجاد ہوئی تھی۔ اسے مشتری سیارے کے مشاہدے سے پتہ چلا کہ یہ سیارہ چھوٹے چھوٹے جواریوں (SATELLITES) اور چاندوں میں گھرا ہوا ہے' جو اس کے گرد گردش کر رہے ہیں' اس کے مخفی معانی یہ تھے کہ ہر چیز کو براہ راست زمین کے گرد گھومنے کی ضرورت نہیں' جیسا کہ ارسطو اور بطلیموس سمجھتے تھے' (بلاشبہ اس وقت یہ سمجھنا ممکن تھا کہ کائنات کے مرکز میں زمین ساکت ہے اور مشتری کے چاند بہت پیچیدہ راستوں پر در اصل زمین کے گرد گھوم رہے ہیں اور بظاہر ایسا لگتا ہے' جیسے وہ مشتری کے گرد چکر لگا رہے ہوں۔ بہرصورت کوپرنیکس کا نظریہ پھر بھی کافی سادہ ہی تھا) اس دور میں یوہانس کیپلر نے کوپرنیکس کے نظریے کو بہتر بنا دیا تھا اور کہا تھا کہ سیارے دائروں

میں نہیں' بلکہ بیضوی (ELLIPSES) راستوں پر حرکت کرتے ہیں (بیضوی راستہ لمبائی کی طرف کھنچے ہوئے دائرے کی طرح ہوتا ہے) چنانچہ یہ ممکن ہوا کہ پیش گوئیاں مشاہدات کے مطابق ہونے لگیں۔

جہاں تک کیپلر کا تعلق ہے بیضوی مداروں کا مفروضہ محض عارضی تھا' اور تھوڑا ناگوار بھی' کیونکہ بیضوی راستے دائروں کی نسبت نامکمل تھے' تقریباً حادثاتی طور پر یہ معلوم کرنے کے بعد کہ بیضوی مدار مشاہدات کے مطابق ہیں' وہ اس بات کو اپنے اس نظریے سے ہم آہنگ نہ کرسکا کہ سیارے مقناطیسی قوت کے ذریعے سورج کے گرد گردش کررہے ہیں۔

اس کی تشریح بہت عرصے کے بعد 1687ء میں سر آئزک نیوٹن نے اپنی کتاب A NATURALIS PRINCEPIA MATHEMATICA PHILOSOPHIE میں کی' جو شاید طبیعیاتی علوم پر شائع ہونے والی سب سے اہم تصنیف ہے۔ اس میں نیوٹن نے نہ صرف زمان و مکاں میں اجسام کی حرکت کا نظریہ پیش کیا' بلکہ ان حرکات کا تجزیہ کرنے کے لئے پیچیدہ ریاضی بھی تشکیل دی' اس کے علاوہ نیوٹن نے ہمہ گیر تجاذب UNIVERSAL GRAVITATION کا ایک قانون بھی تشکیل دیا' جس کی رو سے کائنات میں موجود تمام اجسام ایک دوسرے کی طرف کھنچ رہے ہیں' اس کشش کا انحصار ان اجسام کی کمیت اور قربت پر ہے' یہی وہ قوت ہے جو چیزوں کو زمین پر گراتی ہے۔ یہ کہانی کہ نیوٹن کے سر پر سیب گرنے سے وہ متاثر ہوا تھا۔ یقینی طور پر من گھڑت ہے۔ نیوٹن نے صرف اتنا کہا تھا کہ وہ استغراق کے عالم میں تھا کہ سیب کے گرنے سے اسے تجاذب یا کشش ثقل کا خیال آیا تھا۔ نیوٹن نے یہ بھی واضح کیا تھا کہ اس قانون کے مطابق یہ تجاذب ہی ہے جو چاند کو زمین کے گرد بیضوی مدار میں گردش کرنے پر مجبور کرتا ہے اور زمین اور سیاروں کو سورج کے گرد بیضوی راستوں پر چلاتا ہے۔

کوپرنیکس کے ماڈل نے بطلیموس کے آسمانی کروں سے اور اس خیال سے کہ کائنات کی ایک قدرتی حد ہوتی ہے' نجات حاصل کرلی۔ چونکہ جامد ستارے زمین کی محوری گردش سے پیدا ہونے والی حرکت کے سوا' آسمان پر اپنا مقام تبدیل کرتے ہوئے' محسوس نہیں ہوتے اس لئے فطری طور پر یہ فرض کرلیا گیا کہ جامد ستارے بھی سورج کی طرح کے

اجسام ہیں، لیکن بہت دور واقع ہیں۔

نیوٹن کو یہ اندازہ ہوگیا تھا کہ تجاذب کے نظریے کے مطابق، چونکہ ستارے ایک دوسرے کے لئے کشش رکھتے ہیں اس لئے ان کا بے حرکت رہنا ممکن نہیں ہے۔ تو پھر کیا وہ سب ایک ساتھ مل کر کسی نقطے پر گر نہیں جائیں گے؟ 1691ء میں نیوٹن نے اس دور کے ایک اور نامور مفکر رچرڈ بنٹلے (RICHARD BENTLEY) کے نام ایک خط میں یہ دلیل پیش کی کہ ایسا ہونا یقیناً ممکن ہوتا لیکن صرف اس صورت میں، جب ستاروں کی ایک محدود تعداد مکاں (SPACE) کے ایک محدود حصے کے اندر موجود ہوتی۔ لیکن پھر اس نے اپنے استدلال کو آگے بڑھاتے ہوئے کہا۔ ستارے تو لامحدود ہیں اور وہ لامحدود مکاں میں کم وبیش ایک ہی طرح پھیلے ہوئے ہیں، لہٰذا ایسا ہونے کا امکان نہیں ہے کیونکہ ان کو گرنے کے لئے کوئی مرکزی نقطہ میسر نہیں آسکتا۔

یہ ان مشکلات کی ایک مثال ہے، جن سے آپ کا واسطہ لامتناہیت (INFINITY) کے بارے میں گفتگو کرتے ہوئے پڑے گا۔ لامتناہی کائنات میں ہر نقطہ مرکزی نقطہ سمجھا جاسکتا ہے، کیونکہ اس کے ہر طرف لامحدود ستاروں کی تعداد ہوگی۔ صحیح طریقہ بہت بعد میں سمجھ میں آیا کہ متناہی (FINITE) حالت پر ہی غور کرنا چاہئے، جس میں ستارے ایک دوسرے پر گر رہے ہوں، اور پھر یہ معلوم کیا جائے کہ اگر اس خطے (REGION) کے باہر مزید ستارے فرض کرلئے جائیں اور ان کی تقسیم بھی ایک جیسی ہو، تو کیا تبدیلی واقع ہوگی؟ نیوٹن کے قانون کے مطابق مزید ستاروں کی وجہ سے اصل اوسط پر کوئی فرق نہیں پڑے گا اور نئے ستارے بھی اس تیزی سے گرتے رہیں گے۔ ہم ستاروں کی تعداد میں جتنا چاہیں اضافہ کرسکتے ہیں، وہ بدستور اپنے آپ پر ہی ڈھیر ہوتے رہیں گے۔ اب ہم یہ جان چکے ہیں کہ کائنات کا کوئی لامتناہی ساکن ماڈل ایسا نہیں ہو سکتا، جس میں تجاذب ہمیشہ پرکشش ہو۔

بیسویں صدی سے پہلے کی عمومی سوچ میں ایک دلچسپ بات یہ تھی کہ کسی نے بھی کائنات کے پھیلنے یا سکڑنے کے بارے میں کسی خیال کا اظہار نہیں کیا تھا۔ اس پر عام طور پر اتفاق تھا کہ یا تو کائنات ہمیشہ سے ایسی ہی چلی آرہی ہے یا پھر ماضی میں خاص مقررہ وقت میں اسے کم وبیش اس طرح تخلیق کیا گیا ہے، جیسا کہ ہم اس دیکھ رہے ہیں۔ جزوی طور پر اس کی

وجہ لوگوں کے اندر پایا جانے والا لافانی صداقت (ETERNAL TRUTH) پر ایمان لانے کا رجحان ہو سکتا ہے اور پھر اس یقین میں سہولت بھی تھی کہ انسان تو بوڑھے ہو سکتے ہیں ' مر سکتے ہیں لیکن کائنات لافانی اور غیر متغیر ہے۔

وہ لوگ بھی ' جن کو پوری طرح یہ اندازہ تھا کہ نیوٹن کا نظریہ تجاذب یہ بتاتا ہے کہ کائنات کا ساکن ہونا ممکن نہیں ' وہ بھی یہ سوچنے سے قاصر رہے کہ کائنات پھیل بھی سکتی ہے۔ اس کی بجائے انہوں نے اس نظریئے میں یہ تبدیلی کرنے کی کوشش کی کہ تجاذبی قوت کو طویل فاصلوں میں گریز (REPULSE) کی قوت بنا دیا جائے۔ اس بات نے سیاروں کی حرکت کے بارے میں ان کی پیش گوئیوں پر تو کوئی قابل ذکر اثر نہیں ڈالا' مگر اس سے اتنا تو ہوا کہ ستاروں کی لامتناہی تقسیم توازن میں رہی۔ اس میں قریبی ستاروں کی کشش دور دراز ستاروں کی قوت گریز سے متوازن رہی۔ بہر صورت اب ہمیں یہ یقین ہے کہ ایسا توازن غیر مستحکم ہوگا' کیونکہ اگر کہیں ستارے ایک دوسرے سے زیادہ قریب ہو گئے ' تو ان کی تجاذبی قوت گریز کی قوت سے بڑھ جائے گی اور اس طرح ستارے ایک دوسرے پر گرنے لگیں گے اور اس کے برعکس اگر وہ ایک دوسرے سے نسبتاً دور ہو گئے تو ان کی قوت گریز قوت تجاذب سے بڑھ جائے گی جو انہیں ایک دوسرے سے مزید دور پھینک دے گی۔

لامتناہی اور ساکن کائنات کے نظریئے پر ایک اور اعتراض عام طور پر جرمن فلسفی ہائن رخ اولبر (HEINRICH OLBER) سے منسوب کیا جاتا ہے' لیکن اس نظریئے کے بارے میں 1823ء میں در حقیقت نیوٹن کے کئی ہمعصر بھی اس مسئلے کو اٹھا چکے تھے' اولبر کا مضمون اس کے خلاف دلائل فراہم کرنے والا پہلا مضمون بھی نہیں تھا۔ مگر اس نے پہلی بار وسیع توجہ ضرور حاصل کی تھی۔ مشکل یہ ہے کہ لامتناہی اور ساکن کائنات میں نظر کی تقریباً ہر لکیر ایک ستارے کی سطح پر ختم ہوگی اور اس سے یہ توقع پیدا ہوگی کہ رات کے وقت بھی سارا آسمان سورج کی طرح روشن ہوگا' اولبر کی جوابی دلیل یہ تھی کہ دور دراز ستاروں کی روشنی حائل مادوں کے انجذاب (ABSORPTION) کی وجہ سے مدھم ہو جائے گی۔ بہرحال اگر ایسا ہو تو حائل مادہ گرم ہو کر جلنے لگے گا' حتیٰ کہ وہ ستاروں کی طرح روشن ہو جائے گا۔ اس نتیجے سے بچ نکلنے کا صرف ایک ہی راستہ ہے کہ رات کا پورا آسمان

سورج کی طرح ہمیشہ روشن نہ ہو' بلکہ ماضی میں کسی خاص وقت میں ایسا ہوا ہو۔ اس صورت میں انجذاب شدہ مادہ اب تک گرم نہیں ہوا ہوگا یا دور دراز ستاروں کی روشنی ہم تک ابھی نہیں پہنچی ہوگی۔ اسی سے یہ سوال پیدا ہوتا ہے کہ وہ کون سی شئے ہے' جس نے سب سے پہلے ستاروں کو روشن کیا ہوگا۔

بلاشبہ کائنات کی ابتدا بہت پہلے ہی سے بحث کا موضوع رہی ہے۔ بہت سے ابتدائی ماہرین کونیات اور یہودی' عیسائی' مسلمان روایت کے طور پر یہ سمجھتے ہیں کہ کائنات کا آغاز ایک مخصوص وقت پر ہوا' اور اسے زیادہ وقت بھی نہیں گزرا۔ اس ابتدا کے لئے ایک دلیل یہ خیال تھا کہ کائنات کے وجود کی تشریح کے لئے پہلی علت (FIRST CAUSE) ہونا ضروری ہے (کائنات میں ہمیشہ کسی بھی واقعے کی تشریح اس سے قبل واقع ہونے والے' کسی اور واقعے سے وابستہ کی جاتی ہے' لیکن اس طرح وجود کی تشریح صرف اسی وقت ممکن ہے' جب اس کی واقعی کوئی ابتدا ہو۔) ایک اور دلیل سینٹ آگسٹن (ST - AUGUSTINE) نے اپنی کتاب شہر ربانی (THE CITY OF GOD) میں پیش کی تھی۔ اس نے کہا تھا کہ تہذیب (CIVILIZATION) ترقی کر رہی ہے اور ہم یہ جانتے ہیں کہ کون سا عمل کس نے آغاز کیا' یا اسے ترقی دی' یا کونسی تکنیک کس نے بہتر بنائی۔ چنانچہ انسان اور شاید کائنات بھی زیادہ طویل مدت کے نہیں ہو سکتے۔ سینٹ آگسٹن نے بائیبل کی کتاب پیدائش (BOOK OF GENESIS) کے مطابق کائنات کی تخلیق کی تاریخ پانچ ہزار قبل مسیح تسلیم کی۔ (دلچسپ بات یہ ہے کہ یہ تاریخ بھی دس ہزار قبل مسیح کے آخری برفانی دور کے اختتام سے زیادہ دور کی تاریخ نہیں ہے' جب ماہرین آثار قدیمہ کے مطابق تہذیب کی اصل ابتدا ہوئی تھی۔

ارسطو اور بہت سے دوسرے یونانی فلسفی' اس کے برعکس نظریہ تخلیق کو پسند نہیں کرتے تھے' کیونکہ اس میں الوہی مداخلت کی آمیزش کچھ زیادہ ہی تھی۔ اس لئے ان کا عقیدہ تھا کہ نوع انسانی اور ان کے اطراف کی دنیا ہمیشہ سے ہے اور ہمیشہ رہے گی۔ قدما پہلے ہی سے ترقی کی اس دلیل پر غور و خوض کر چکے تھے اور اس کا جواب انہوں نے یوں دیا تھا کہ وقتا

نوکتا آنے والے سیلاب اور دوسری آفات نوع انسانی کو بار بار تہذیب کے نقطۂ آغاز پر واپس پہنچا دیتے تھے۔

یہ سوال کہ کیا کائنات کا آغاز زمان (TIME) کے اندر ہوا تھا یا کیا وہ محض مکان (SPACE) تک محدود ہے؟' ایسا سوال تھا' جس کا بہت تفصیلی مطالعہ فلسفی امینول کانٹ (IMMANUEL KANT) نے اپنی شاہکار (مگر بہت مبہم) کتاب انتقاد عقل محض (CRITIQUE OF PURE REASON) میں کیا تھا' جو 1781ء میں شائع ہوئی تھی۔ وہ ان سوالات کو عقل محض کے تضادات (ANTINOMIES) کہا کرتا تھا کیونکہ اس کے خیال میں یہ دعویٰ کہ کائنات کا آغاز ہوا تھا اور اس کا جواب دعویٰ کہ کائنات ہمیشہ سے موجود ہے' ایک جیسے وزنی دلائل رکھتے تھے۔ دعویٰ کے لئے' اس کا استدلال یہ تھا کہ اگر کائنات کی ابتداء نہ ہوتی تو ہر واقعے سے قبل لامتناہی وقت ہوتا' جو اس کے نزدیک لایعنی (ABSURD) بات تھی۔ جواب دعویٰ کے لئے اس کی دلیل یہ تھی کہ اگر کائنات آغاز ہوئی ہوتی' تو اس سے قبل بھی لامتناہی وقت ہوتا' پھر کائنات کیونکر ایک خاص وقت پر شروع ہو سکتی تھی۔ حقیقت میں دعویٰ اور جواب دعویٰ کے بارے میں اس کے بیانات ایک ہی دلیل ہیں اور یہ دونوں اس کے اس غیر بیان کردہ مفروضے پر مبنی ہیں کہ کائنات ہمیشہ سے ہو یا نہ ہو مگر وقت کا تسلسل ہمیشہ سے موجود ہے۔ مگر ہمیں جلد ہی معلوم ہو گیا کہ کائنات کی ابتداء سے قبل وقت کا تصور کوئی معنی نہیں رکھتا۔ اس بات کی نشاندہی سب سے پہلے سینٹ آگسٹن نے کی تھی۔ جب ان سے پوچھا گیا کہ کائنات کی تخلیق سے پہلے خدا کیا کر رہا تھا' تو انہوں نے یہ جواب نہیں دیا تھا کہ خدا ایسا جواب پوچھنے والوں کے لئے دوزخ تیار کر رہا تھا' اس کی بجائے انہوں نے کہا تھا کہ وقت یا زمان کائنات کی صفت (PROPERTY) ہے' جو خدا نے بنائی ہے اور وقت کائنات سے پہلے وجود نہیں رکھتا تھا۔

جب بہت سے لوگ بنیادی طور پر کائنات کے ساکن اور غیر متغیر ہونے میں یقین رکھتے تھے' تو کائنات کا آغاز ہونے یا نہ ہونے کا سوال دراصل مابعد الطبیعیات (METAPHYSICS) یا دینیات (THEOLOGY) کا سوال تھا۔ جو کچھ انسان مشاہدہ کرتا تھا اس کی تشریح اس نظریے سے بھی کی جا سکتی تھی کہ یہ ہمیشہ سے ہے اور اس نظریے

سے بھی کہ کائنات کو کسی متناہی وقت میں اس طرح متحرک کیا گیا تھا کہ وہ ہمیشہ سے موجود معلوم ہوتی ہے۔ لیکن 1929ء میں ایڈون ہبل (EDWIN HUBBLE) نے یہ عہد آفریں مشاہدہ کیا کہ جہاں سے بھی دیکھا جائے دور دراز کہکشائیں ہم سے مزید دور ہوتی جا رہی ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ پہلے وقتوں میں اجرام فلکی ایک دوسرے سے قریب تر رہے ہوں گے۔ حقیقت میں یہ لگتا ہے کہ اب سے دس یا بیس ارب سال پہلے' وہ سب ٹھیک ایک ہی جگہ پر تھیں' تو اس وقت کائنات کی کثافت (DENSITY) لامتناہی ہوگی' یہ دریافت بالآخر کائنات کی ابتدا کے سوال کو سائنس کی دنیا میں لے آئی۔

ہبل کے مشاہدہ سے یہ اشارہ ملا' کہ ایک وقت تھا' جب عظیم دھماکہ (BIG BANG) ہوا تھا' یہ وہ زمانہ تھا جب کائنات بے انتہاء مختصر اور لامتناہی طور پر کثیف تھی۔ اس وقت سائنس کے تمام قوانین اور مستقبل بینی کی صلاحیت یکسر ختم ہوگئی تھی' اگر اس سے پہلے کچھ ہوا تھا تو وہ موجود وقت میں ہونے والی چیزوں پر اثر انداز نہیں ہو سکتا۔ بگ بینگ یا عظیم دھماکے سے پہلے کے واقعات نظر انداز کئے جا سکتے ہیں کیونکہ ان سے کوئی مشاہداتی نتائج بر آمد نہیں ہو سکتے۔ یہ کہا جا سکتا ہے کہ بگ بینگ سے وقت کا آغاز ہوا تھا' کیونکہ اس سے پہلے کے وقت کے بارے میں کچھ بھی کہہ سکنا ممکن نہیں ہے۔ اس بات کو یاد رکھنا ضروری ہے کہ وقت کے آغاز کا یہ تصور' وقت کے آغاز کے اس تصور سے جو پہلے زیر غور رہا ہے بے حد مختلف ہے' ایک غیر متغیر کائنات میں' وقت کا آغاز کائنات کے باہر ہی سے مسلط کیا جا سکتا ہے' کیونکہ ایسی کائنات جو تغیر سے عاری ہو' اس میں آغاز کی کوئی طبیعی ضرورت نہیں ہو سکتی' یہ تصور کیا جا سکتا ہے کہ خدا نے کائنات حقیقتاً ماضی میں کسی بھی وقت تخلیق کی ہوگی۔ مگر اس کے برعکس اگر کائنات پھیل رہی ہے' تو اس کی کوئی طبیعی وجہ بھی ہوگی اور اس پھیلاؤ کی ابتدا بھی ضرور ہوئی ہوگی۔ کوئی چاہے' تو یہ سوچ سکتا ہے کہ خدا نے کائنات کو بگ بینگ کے لمحے تخلیق کیا ہے یا پھر اس کے بعد اس طرح بنایا ہو کہ ہمیں یہ تاثر ملے کہ اس کا آغاز بگ بینگ سے ہوا ہے۔ مگر یہ فرض کرنا تو بہرصورت بے معنی ہوگا کہ اسے بگ بینگ سے پہلے تخلیق کیا گیا تھا۔ پھیلتی ہوئی کائنات خالق کو خارج از امکان قرار نہیں دیتی مگر وہ یہ حدود ضرور مقرر کرتی ہے کہ یہ کائنات اس نے کب بنائی ہوگی۔

کائنات کی نوعیت کے بارے میں بات کرتے ہوئے اور پھر اسی سوال کو زیر بحث لاتے ہوئے کہ اس کا کوئی آغاز یا انجام ہے ہمیں اس بارے میں واضح ہونا ہوگا کہ یہ سائنسی نظریہ ہے کیا؟ میں تو سیدھی سادھی بات کرتا ہوں کہ یہ نظریہ یا تو کائنات کا ماڈل ہے یا پھر اس کے کسی معین حصے کا' اور قوانین کا ایک مجموعہ ہے' جو مقداروں کو ماڈل کے ان مشاہدات سے ملاتا ہے' جو ہمارے تجربے میں آتے ہیں۔ یہ بھی کچھ ہمارے ذہن میں ہوتا ہے اور اس کی کوئی اور حقیقت نہیں ہوتی (اس سے خواہ آپ کچھ بھی مطلب نکالیں) ایک نظریہ اچھا نظریہ ہوتا ہے بشرطیکہ وہ دو ضروریات کو پورا کرتا ہو' اسے چند بے قاعدہ عناصر کے ماڈل کی بنیاد پر بہت سے مشاہدات کی درست تشریح کرنی چاہئے اور مستقبل کے مشاہدات کے بارے میں پیش گوئیاں کرنی چاہئیں۔ مثلاً ارسطو کا یہ نظریہ کہ ہر چیز چار عناصر یعنی مٹی' ہوا' آگ اور پانی سے مل کر بنی ہے' اتنا سادہ تھا کہ اس پر یقین کیا جا سکتا تھا۔ لیکن اس سے کوئی پیش گوئی کرنا ممکن نہیں تھا۔ اس کے برعکس تجاذب کا نظریہ ایک آسان تر ماڈل پر مبنی تھا' جس میں اجسام ایک دوسرے کے لئے کشش کی ایک ایسی قوت رکھتے تھے' جو ان کی ایک ایسی صلاحیت سے متناسب (PROPORTIONAL) تھی' جسے کمیت (MASS) کہا جاتا ہے' اور ان کے درمیان فاصلے کے مربع سے معکوس متناسب (INVERSELY PROPORTIONAL) ہوتی ہے۔ تاہم یہ نظریہ سورج' چاند اور سیاروں کی حرکات کی بہت حد تک درست پیش گوئی بھی کرتا ہے۔

ہر طبیعیاتی نظریہ ہمیشہ عارضی ہوتا ہے' ان معنوں میں کہ وہ محض ایک مفروضہ ہے۔ آپ اسے کبھی ثابت نہیں کر سکتے۔ اس سے کچھ فرق نہیں پڑتا کہ تجربات کے نتائج خواہ بے شمار دفعہ نظریے کے مطابق ہی ہوتے ہوں لیکن یہ بات کبھی وثوق سے نہیں کہی جا سکتی کہ اگلی بار نتائج نظریے سے متضاد نہیں ہوں گے۔ اس کے برعکس نظریے کو آپ صرف کسی ایک مشاہدے سے بھی غلط ثابت کر سکتے ہیں' جو اس سے مطابقت نہیں رکھتا۔ سائنس کے ایک فلسفی کارل پوپر (KARL POPPER) نے یہ بات بہت زور دے کر کہی ہے کہ ایسے نظریے کی یہ خاصیت ہوتی ہے کہ وہ بہت سی ایسی پیش گوئیاں کرتا ہے' جو اصولی طور پر مشاہدات سے غلط یا غیر معتبر ثابت کی جا سکتی ہیں۔ جب تک نئے تجربات سے حاصل ہونے

والے مشاہدات پیش گوئیوں سے مطابقت رکھتے ہیں نظریہ باقی رہتا ہے۔ لیکن جب بھی کوئی نیا مشاہدہ اس سے مطابقت نہیں رکھتا' تو ہمیں وہ نظریہ چھوڑنا پڑتا ہے یا پھر اس میں ترمیم کرنی پڑتی ہے۔ مگر مشاہدہ کرنے والے کی قابلیت پر آپ بہرحال شبہ کر سکتے ہیں۔

عملی سطح پر یہ ہوتا ہے کہ نیا نظریہ حقیقت میں کسی پچھلے نظریے ہی کی توسیع ہوتا ہے۔ مثلاً عطارد کے بہت درست مشاہدے نے' اس کی حرکت اور نیوٹن کے نظریہ تجاذب کے درمیان تھوڑا بہت فرق دکھایا تھا۔ آئن سٹائن کے عمومی نظریہ اضافیت (GENERAL THEORY OF RELATIVITY) نے نیوٹن کے نظریے سے تھوڑی سی مختلف حرکت کی پیش گوئی کی تھی۔ چنانچہ جو کچھ مشاہدہ کیا گیا' اس میں آئن سٹائن کی پیش گوئی نیوٹن سے زیادہ بہتر تھی اور یہی اس نظریے کی فیصلہ کن تصدیق تھی۔ بہرحال ہم اب تک عملی مقاصد کے لئے نیوٹن ہی کا نظریہ استعمال کرتے ہیں' کیونکہ عام طور پر در پیش صورت حال میں اس کی پیش گوئیوں اور اضافیت کے درمیان معمولی سا فرق ہوتا ہے۔ نیوٹن کے نظریے میں سب سے بڑا فائدہ یہ ہے کہ اس کی مدد سے کام کرنا آئن سٹائن کے نظریے کی نسبت کہیں زیادہ آسان ہے۔

سائنس کا حتمی مقصد پوری کائنات کی تشریح کرنے والے واحد نظریے کی فراہمی ہے۔ درحقیقت زیادہ تر سائنس دان' اس مسئلے کو دو حصوں میں تقسیم کر لیتے ہیں۔ پہلے تو وہ قوانین ہیں' جو ہمیں یہ بتاتے ہیں کہ کائنات وقت کے ساتھ کیسے بدلتی ہے (اگر ہمیں یہ معلوم ہو کہ کسی ایک وقت میں کائنات کیسی ہے' تو یہ طبیعیاتی قانون ہمیں یہ بتاتے ہیں کہ بعد میں کسی اور وقت یہ ہمیں کیسی دکھائی دے گی) دوسرا سوال کائنات کے ابتدائی حالات کے بارے میں ہے۔ کچھ لوگوں کا خیال ہے کہ سائنس کا تعلق صرف پہلے حصے سے ہونا چاہئے۔ کیونکہ ان کا خیال ہے کہ کائنات کی ابتدائی صورت حال کا سوال مابعد الطبیعیات یا مذہب کا معاملہ ہے' کیونکہ خدا قادر مطلق ہے اور کائنات کو جس طرح چاہے شروع کر سکتا ہے۔ ہو سکتا ہے ویسا ہی ہو' لیکن اس صورت میں خدا کائنات کو بے قاعدہ طریقے سے بھی شروع کر سکتا تھا۔ تاہم ایسا لگتا ہے کہ اس نے چاہا کہ کائنات کو بڑی ترتیب سے چند قوانین کے مطابق تشکیل دیا جائے۔ اس لئے یہ فرض کرنا بھی ویسا ہی معقول لگتا ہے کہ کائنات کی ابتدائی

حالت بھی قوانین ہی کے تابع ہو گی۔

پوری کائنات کی ایک ہی مرتبہ تشریح کر دینے والا نظریہ دینا بہت مشکل کام ہے۔ اس کی بجائے ہم یہ مسئلہ ٹکڑوں میں بانٹ کر بہت سے جزوی نظریات تشکیل دیتے ہیں۔ ان میں سے ہر جزوی نظریہ' مشاہدات کے ایک خاص محدود حلقے کی تشریح اور پیش گوئی کرتا ہے' جس میں دوسری مقداروں کے اثرات کو نظرانداز کر دیا جاتا ہے یا پھر ان کو اعداد کے سادے مجموعوں میں پیش کیا جاتا ہے۔ ہو سکتا ہے کہ طریق کار مکمل طور پر غلط ہو' بنیادی طور پر اگر کائنات کی ہر ایک چیز کا انحصار دوسری تمام چیزوں پر ہے' تو پھر ممکن ہے کہ اس مسئلے کے حصوں کی علیحدہ علیحدہ تحقیق کرنے سے مکمل نتیجہ حاصل نہ ہو۔ پھر بھی ماضی میں ہم نے اسی طرح ترقی کی ہے۔ اس کی کلاسیکی مثال نیوٹن کا نظریہ تجاذب ہے۔ جس کے مطابق دو اجسام کے درمیان تجاذب صرف ان کی کمیت پر منحصر ہے' یا پھر مادے پر منحصر ہے' نہ کہ ان کے اجزائے ترکیبی پر۔ لہذا سورج اور سیاروں کے مدار معلوم کرنے کے لئے ان کی ساخت اور اجزائے ترکیبی کو جاننا ضروری ہیں۔

آج سائنس دان کائنات کی تشریح دو بنیادی جزوی نظریات کی بنیاد پر کرتے ہیں۔ اضافیت کا عمومی نظریہ اور کوانٹم میکینکس (QUANTUM MECHANICS)۔ یہ اس صدی کے پہلے نصف میں فکر و دانش کی عظیم کامیابیاں ہیں۔ اضافیت کا عمومی نظریہ تجاذب اور کائنات کی وسیع تر ساخت کو بیان کرتا ہے۔

یعنی چند میل کے پیمانے سے لے کر اربوں کھربوں میل کے قابل مشاہدہ کائنات کے پیمانے تک۔ دوسری طرف کوانٹم میکینکس مظاہر کا انتہائی چھوٹے پیمانے پر مطالعہ کرتی ہے' جیسے ایک انچ کے لاکھویں' کروڑویں پیمانے تک۔ مگر بدقسمتی سے یہ دونوں نظریات ایک دوسرے کے لئے غیر متناسب جانے جاتے ہیں یعنی دونوں (بیک وقت) درست نہیں ہو سکتے۔ آج کے علم طبیعیات کی ایک بنیادی کاوش اور اس کتاب کا اہم موضوع' ایک ایسے نظریے کی تلاش ہے' جو ان دونوں نظریات کو ملا کر تجاذب کا کوانٹم نظریہ مہیا کرے۔ اس وقت ہمارے پاس ایسا نظریہ نہیں ہے اور ہو سکتا ہے ہم ابھی اس سے بہت دور ہوں لیکن اس کی چند ضروری خصوصیات ہم اب بھی جانتے ہیں اور اس کتاب کے اگلے باب میں ہم دیکھیں

گے کہ ہمیں یہ معلوم ہے کہ تجاذب کے کوانٹم نظریے کو کس قسم کی پیش گوئیاں کرنا ہوں گی۔

اب اگر آپ کو یقین ہے کہ کائنات بے قاعدہ نہیں ہے' بلکہ مخصوص قوانین کے تابع ہے' تو بلاخر آپ کو جزوی نظریات کو مجتمع کرکے ایک جامع نظریہ تشکیل دینا ہوگا' جو کائنات میں موجود ہر شئے کی تشریح کرسکے۔ مگر ایسے جامع اور مکمل نظریے کی تلاش میں ایک بنیادی تضاد ہے۔ مندرجہ بالا خیالات کے مطابق ہم عقل رکھنے والی مخلوق ہیں اور جس طرح چاہیں کائنات کا مشاہدہ کرکے اس سے منطقی نتائج اخذ کرسکتے ہیں۔ اس صورت میں یہ فرض کرنا ایک معقول بات ہوگی کہ ہم کائنات کو چلانے والے قوانین کے قریب تر جاسکتے ہیں۔ اور اگر واقعی کوئی مکمل اور متحد (UNIFIED) نظریہ موجود ہے تو وہ ہمارے اعمال کو بھی متعین کرے گا۔ وہ نظریہ یہ بھی متعین کرے گا کہ اس تلاش سے کیا نتیجہ نکل سکتا ہے مگر وہ ہمیں یہ کیوں بتائے گا کہ ہم شہادتوں کے ذریعے درست نتیجے پر پہنچے ہیں۔ ہوسکتا ہے وہ ہمارے سے غلط نتائج کا تعین کرے اور پھر ہمیں کسی بھی نتیجے پر پہنچنے نہ دے۔

میں اس مسئلے کا صرف ایک ہی حل ڈاروِن کے اصول فطری انتخاب (PRINCIPLE OF NATURAL SELECTION) پر انحصار کرکے دے سکتا ہوں۔ اس خیال کے مطابق کُٹی بھی خود افزائشی اجسام کی آبادی میں' جینیاتی مادوں اور انفرادی نشو و نما میں فرق ہوگا۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ کچھ افراد اپنے اردگرد پھیلی ہوئی دنیا میں' صحیح نتائج نکالنے اور ان کے مطابق عمل کرنے کے لئے' دوسروں سے زیادہ اہل ہوں گے اور اپنی بقا اور افزائش نسل کے لئے بھی زیادہ مناسب ہوں گے۔ لہٰذا ان کے کرداری اور فکری رویے بلآخر غالب آجائیں گے۔ یہ بات یقیناً درست ہے کہ ماضی میں ذہانت اور سائنسی دریافت نے بقا میں معاونت کی ہے مگر اس بات کی صداقت واضح نہیں ہے۔ ہماری سائنسی دریافتیں ہمیں تباہ کرسکتی ہیں اور اگر نہ بھی کریں' تو ہوسکتا ہے کہ ایک مکمل اور متحد نظریہ بھی ہماری بقا کے امکانات کے لئے زیادہ موثر نہ ہو۔ بہرحال اگر کائنات کا ارتقاء باقاعدہ طریقے سے ہوا ہے' تو ہم یہ توقع کرسکتے ہیں کہ فطری انتخاب سے ہمیں ملی ہوئی صلاحیتیں' مکمل اور متحد نظریے کی تلاش میں بھی کارگر ثابت ہوں گی اور ہمیں غلط نتائج کی طرف نہ لے جائیں گی۔

چونکہ ہمارے پاس پہلے سے موجود جزوی نظریات 'غیر معمولی صورت حال کے علاوہ' صحیح پیش گوئیاں کرنے کے لئے کافی ہیں۔ چنانچہ کائنات کے حتمی نظریے کی تلاش کو عملی بنیادوں پر حق بجانب کہنا مشکل ہے (یہ بات قابل ذکر ہے کہ ایسے دلائل اضافیت کے نظریے اور کوانٹم میکینکس کے خلاف بھی دیئے گئے ہیں' اور انہی نظریات نے ہمیں جوہری (NUCLEAR) توانائی اور مائیکرو الیکٹرونکس (MICRO - ELECTRONICS) انقلاب دیئے ہیں) ہو سکتا ہے کہ ایک مکمل اور متحد نظریے کی دریافت ہماری نوع کی بقا میں مددگار ثابت نہ ہو اور ہو سکتا ہے کہ وہ ہمارے طرز زندگی کو بھی متاثر نہ کرے لیکن تہذیب کی ابتداء سے ہی لوگ واقعات کو بے جوڑ اور ناقابل تشریح سمجھنے کے باعث غیر مطمئن رہے ہیں۔ ان کی شدید خواہش رہی ہے کہ دنیا کے پیچھے کام کرنے والے نظام کو جانا جائے۔ ہم آج بھی یہ جاننے کے لئے بے چین ہیں کہ ہم یہاں کیوں ہیں اور کہاں سے آئے ہیں؟ علم کے لئے انسان کی شدید ترین خواہش ہماری مسلسل کوشش کو حق بجانب ثابت کرنے کے لئے کافی ہے۔ اور ہمارا کم سے کم ہدف یہ ہے کہ ہم اس کائنات کی مکمل تشریح کریں' جس میں ہم آباد ہیں۔

دوسرا باب

زمان و مکان

اجسام کی حرکت کے بارے میں ہمارے موجودہ خیالات گلیلیو (GALILEO) اور نیوٹن سے چلے آ رہے ہیں۔ ان سے پیشتر لوگ ارسطو پر یقین رکھتے تھے' جس کا کہنا تھا کہ جسم کی فطری حالت سکونی ہوتی ہے' تاوقتیکہ اسے کوئی قوت یا محرک' حرکت نہ دے' مزید یہ کہ ایک بھاری جسم آہستہ روی کی نسبت تیزی سے گرے گا کیونکہ زمین کی جانب اس کا کھنچاؤ زیادہ ہو گا۔

ارسطو کی روایت میں یہ عقیدہ بھی شامل تھا کہ صرف غور و فکر کرنے سے تمام قوانین دریافت کئے جا سکتے ہیں' انہیں مشاہدات کی مدد سے پرکھنا بھی ضروری نہیں ہے۔ چنانچہ گلیلیو سے پہلے کسی نے یہ معلوم کرنے کی بھی زحمت نہ کی کہ کیا واقعی مختلف وزن کے اجسام مختلف رفتار سے گرتے ہیں۔ کہا جاتا ہے کہ گلیلیو نے پیسا (PISA) کے خمیدہ مینار سے اوزان گرا کر ارسطو کے اس خیال کو غلط کر دکھایا۔ یہ کہانی پوری طرح سچ نہیں ہے' مگر گلیلیو نے اسی طرح کا کوئی کام کیا تھا اس نے ہموار ڈھلان سے مختلف گول اوزان نیچے لڑھکائے تھے۔ بھاری اجسام کے عمودی طور پر گرنے سے بھی ایسا ہی ہوتا ہے مگر رفتار کم ہونے کی وجہ سے ڈھلان کا مشاہدہ زیادہ آسان ہے۔ گلیلیو کی پیمائش نے یہ بات ثابت کی کہ وزن سے قطع نظر ہر جسم کی رفتار میں اضافے کی شرح مساوی ہوتی ہے۔ مثلاً اگر آپ ایک سیکنڈ کے بعد گیند کسی ایسی ڈھلان سے لڑھکائیں' جو ہر دس میٹر کے فاصلے پر ایک میٹر نیچے آتی ہو' تو ایک سیکنڈ کے بعد گیند کی رفتار ایک میٹر فی سیکنڈ ہو گی۔ دو سیکنڈ بعد یہ رفتار دو میٹر فی سیکنڈ ہو گی اور اسی طرح گیند کی رفتار میں اضافہ ہوتا جائے گا' خواہ اس کا وزن کچھ بھی ہو۔ بلاشبہ ایک سیسے کا

بات پرندے کے پر کے مقابلے میں یقیناً زیادہ تیزی سے گرے گا لیکن صرف اس لئے کہ پر کی رفتار ہوا کی مزاحمت سے سست ہو جائے گی۔ اگر ہوا کی مزاحمت کے بغیر دو اجسام پھینکے جائیں' جیسے مثال کے طور پر سیسے کے دو اوزان' تو وہ ایک ہی شرح سے گریں گے۔

نیوٹن نے اپنے قوانین حرکت کی بنیاد گلیلیو کی پیمائشوں پر رکھی تھی۔ گلیلیو کے تجربات کے مطابق جب کوئی جسم ڈھلان سے لڑھکتا ہے' تو اس پر صرف ایک قوت (اس کا وزن) عمل کرتی ہے اور یہی قوت اس کی رفتار میں بھی اضافہ کرتی رہتی ہے۔ ان تجربات سے یہ ظاہر ہوا کہ قوت کا اصل کام ہمیشہ کسی جسم کی رفتار میں تبدیلی لاتا ہوتا ہے نہ کہ اسے صرف حرکت میں لے آنا۔ جیسا کہ اس سے قبل سمجھا جاتا تھا۔ اس کا مطلب یہ بھی تھا کہ اگر کسی جسم پر کوئی قوت عمل نہ بھی کر رہی ہو' تو وہ یکساں رفتار سے خط مستقیم (STRAIGHT LINE) میں حرکت کرتا رہے گا۔ یہ خیال پہلی بار نیوٹن کی کتاب اصول ریاضی (PRINCEPIA MATHEMATICA) میں وضاحت سے بیان کیا گیا تھا اور یہی نیوٹن کا پہلا قانون ہے۔ ایک جسم پر جب کوئی قوت عمل کرتی ہے' تو اس پر کیا گزرتی ہے؟ اس کا بیان نیوٹن کا دوسرا قانون ہے۔ اس کے مطابق جسم اپنی رفتار میں اضافہ یا تبدیلی کرے گا۔ جس کی شرح قوت کے تناسب سے ہوگی۔ (مثلاً اگر قوت میں اضافے کی شرح دوگنی ہوگی' تو پھر رفتار بھی دوگنی ہوگی) اسراع (ACCELERATION) اس صورت میں کم ہوگی' اگر اس کی کیت (یا مادے کی مقدار) زیادہ ہوگی (یہی قوت اگر دوگنا مادے رکھنے والے جسم پر عمل کرے گی تو اسراع آدھا ہوگا۔ ایسی ہی ایک مثال کار کی ہے' جتنا زیادہ طاقتور انجن ہوگا اتنا ہی زیادہ اسراع پیدا کرے گا مگر جس قدر بھاری کار ہوگی تو وہی انجن اسی قدر کم اسراع پیدا کرے گا۔

ان قوانین حرکت کے علاوہ نیوٹن نے تجاذب کی تشریح کے لئے بھی قانون دریافت کیا۔ اس کے مطابق دو اجسام کے درمیان کشش کی قوت ان کی کیت کے تناسب سے ہوتی ہے' یعنی اگر دو اجسام میں سے (جسم الف) کی کیت دوگنی ہو جائے تو ان کے درمیان قوت بھی دوگنی ہو جائے گی' شاید آپ یہی توقع رکھیں کیونکہ نئے جسم الف کو اپنی اصل کیت کے دو الگ الگ اجسام کا مجموعہ سمجھا جا سکتا ہے' جن میں سے ہر ایک جسم ب کو اصل قوت کے

ساتھ کھینچے گا۔ اس طرح الف اور ب کے درمیان کی قوت بھی اصل قوت سے دوگنی ہوگی۔ اور اگر فرض کریں کہ ایک جسم کی کمیت دوگنی ہو اور دوسرے کی تین گنا ہو' تو ان کے درمیان تجاذب چھ گنا زیادہ ہو جائے گا۔ اب ہم تمام اجسام کے ایک ہی شرح سے گرنے کی وجہ سمجھ سکتے ہیں۔ ایک دوگنے وزن والے جسم کو نیچے کھینچنے والی تجذیب کی قوت دوگنی ہوگی مگر اس کے ساتھ ہی اس کی کمیت بھی دوگنی ہوگی۔ نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق یہ دونوں اثرات ایک دوسرے کو زائل کر دیں گے۔ اس طرح ہر حال میں اسراع یکساں ہوگا۔

نیوٹن کا تجاذب کا قانون ہمیں یہ بھی بتاتا ہے کہ اجسام جتنی دور ہوں گے اتنی ہی کم کشش ہوگی۔ اس قانون کے مطابق ایک ستارے کی تجذیب اسی سے نصف فاصلے پر واقع ستارے کی کشش سے ایک چوتھائی ہوگی۔ یہ قانون زمین' چاند اور سیاروں کے مداروں کی بڑی درست پیش گوئی کرتا ہے۔ اگر قانون یہ ہوتا کہ ستارے کا تجاذب فاصلے کے ساتھ' نیوٹن کے بتائے ہوئے تناسب سے زیادہ تیزی سے کم ہوتا' تو سیاروں کے مدار بیضوی نہ ہوتے بلکہ مرغولے (SPIRAL) کی شکل میں سورج کی طرف چکر کھاتے ہوئے جاتے۔ اور اگر تجاذب کی قوت کا تناسب نیوٹن کے بتائے ہوئے تناسب سے زیادہ آہستہ روی سے کم ہوتا' تو دور دراز ستاروں کی کشش کی قوت زمین کی کشش پر حاوی ہوتی۔

ارسطو کے خیالات اور گلیلیو اور نیوٹن کے خیالات میں بڑا فرق یہ ہے کہ ارسطو سکون کی اس ترجیحی حالت پر یقین رکھتا ہے' جسے کوئی جسم قوت یا محرک کے عمل نہ کرنے کی صورت میں اختیار کرتا ہے۔ خاص طور پر وہ یہ سمجھتا تھا کہ زمین حالت سکون میں ہے' لیکن نیوٹن کے قوانین سے یہ پتہ چلتا ہے کہ سکون کا کوئی مخصوص معیار نہیں ہے۔ ہم یکساں طور پر یہ کہہ سکتے ہیں کہ جسم الف ساکن ہے اور جسم ب جسم الف کی نسبت حرکت میں ہے یا یہ کہ جسم ب ساکن ہے اور جسم الف حرکت میں ہے۔ مثلاً اگر ایک لمحے کے لئے زمین کی گردش اور سورج کے گرد اس کے مدار کو نظر انداز کر دیا جائے' تو ہم کہہ سکتے ہیں کہ زمین ساکن ہے اور اس پر ایک ریل گاڑی نوے میل فی گھنٹہ کی رفتار سے جنوب کی سمت جاری ہے۔ اگر کوئی ریل گاڑی میں متحرک اجسام کے ساتھ تجربات کرے' تو بھی نیوٹن کے قوانین اسی

طرح برقرار رہتے ہیں۔ مثلاً ریل گاڑی میں پنگ پانگ کے کھیل ہی کو لیجئے۔ ہم دیکھیں گے کہ گیند ریل گاڑی میں نیوٹن کے قانون کی اسی طرح تابع ہے جس طرح ریل گاڑی سے باہر کسی میز پر۔ اس لئے یہ بتانے کا کوئی طریقہ نہیں کہ آیا ریل گاڑی حرکت میں ہے یا زمین۔

سکون کے ایک قطعی معیار (ABSOLUTE STANDARD) کی عدم موجودگی کا مطلب ہے کہ ہم مختلف اوقات میں وقوع پذیر ہونے والے دو واقعات کے بارے میں نہیں بتا سکتے کہ وہ مکاں کے کسی ایک ہی مقام پر ہوئے ہوں۔ مثلاً فرض کریں کہ ہماری پنگ پانگ کی گیند ریل گاڑی میں اوپر نیچے ٹپے کھا رہی ہے اور ایک سیکنڈ کے وقفے میں میز کے ایک مقام سے دو مرتبہ ٹکراتی ہے۔ ریل گاڑی سے باہر کسی شخص کے لئے دونوں کا درمیانی فاصلہ تقریباً چالیس میٹر ہوگا۔ کیونکہ ریل گاڑی اس وقفے میں اتنا فاصلہ طے کر چکی ہوگی۔ اس طرح مکمل سکون (ABSOLUTE REST) کی عدم موجودگی کا مطلب ہے کہ ہم مکاں میں کسی واقعے کو حتمی مقام (ABSOLUTE POSITION) نہیں دے سکتے۔ جیسا کہ ارسطو کو یقین تھا۔ واقعات کے مقامات اور ان کا درمیانی فاصلہ ریل گاڑی میں اور اس سے باہر کھڑے افراد کے لئے مختلف ہوگا اور کسی کو کسی پر ترجیح نہیں دی جا سکے گی۔

نیوٹن حتمی مقام یا حتمی مکاں کی عدم موجودگی پر بہت پریشان تھا۔ کیونکہ وہ اس خدائے مطلق (ABSOLUTE GOD) کے تصور سے مطابقت نہیں رکھتا تھا۔ حقیقت یہ ہے کہ اس نے حتمی مکاں کی عدم موجودگی تسلیم کرنے سے انکار کر دیا تھا۔ حالانکہ یہ اس کے قوانین سے قائم تھی۔ اس کے اس غیر عقلی عقیدے پر بہت سے لوگوں نے شدید تنقید کی تھی۔ ان میں سے سب سے زیادہ قابل ذکر بشپ برکلے (BISHOP BERKELY) ہے' جو فلسفی تھا اور جسے یقین تھا کہ تمام مادی اشیاء اور زمان و مکان ایک واہمہ (ILLUSION) ہیں' جب شہرہ آفاق ڈاکٹر جانسن کو برکلے کی اس رائے کے متعلق بتایا گیا' تو وہ چلایا "میں اس کی تردید کرتا ہوں" اور اپنا پاؤں ایک بہت بڑے پتھر پر مارا۔

ارسطو اور نیوٹن دونوں مطلق وقت یا زمان پر یقین رکھتے تھے۔ ان کا اعتقاد تھا کہ دو واقعات کا درمیانی وقت' بغیر کسی ابہام کے ناپا جا سکتا ہے اور اسے کوئی بھی ناپے یہ وقت یکساں ہوگا' بشرطیکہ اچھی قسم کی گھڑی استعمال کی جائے۔ یہ بات کہ زمان (TIME) مکان

(SPACE) سے مکمل طور پر آزاد تھا' بہت سے لوگوں کے لئے عام فہم ہو گی۔ بہر صورت ہمیں زمان اور مکان کے بارے میں اپنے خیالات بدلنے پڑے ہیں' حالانکہ بظاہر عام فہم قیاسات سیب جیسی چیزوں یا سیاروں کے معاملے میں صحیح کام کرتے ہیں' کیونکہ یہ مقابلتاً آہستہ رو ہوتے ہیں' جب کہ تقریباً روشنی کی رفتار سے سفر کرنے والی چیزوں کے لئے' یہ بالکل ناقابل عمل ہوتے ہیں۔

1676ء میں ڈنمارک کے ایک ماہر فلکیات کرسٹنسن رویمر (CHRISTENSEN ROEMER) نے یہ حقیقت دریافت کی تھی کہ روشنی متناہی ہے مگر بہت تیز رفتار سے سفر کرتی ہے۔ اس نے یہ مشاہدہ بھی کیا کہ مشتری کے چاندوں کے خود مشتری کے عقب میں چلے جانے کے اوقات یکساں نہیں ہیں' جیسا کہ مشتری کے گرد چاندوں کی یکساں گردش ہونے کی صورت میں متوقع تھا۔ چونکہ زمین اور مشتری دونوں سورج کے گرد گردش کرتے ہیں' لہٰذا ان کے درمیان فاصلہ بدلتا رہتا ہے۔ رویمر نے دیکھا کہ اگر ہم مشتری سے زیادہ دور ہوں تو اس کے چاندوں کی روشنی ہم تک دیر میں پہنچتی ہے۔ اس نے یہ دلیل پیش کی کہ اگر ہم زیادہ دور ہوں تو چاندوں کی روشنی ہم تک دیر میں پہنچتی ہے۔ رویمر نے مشتری کے زمین سے فاصلے میں کم یا زیادہ ہونے کی جو پیمائش کی تھی وہ زیادہ درست نہیں تھی۔ یعنی اُس کے خیال میں روشنی کی رفتار 140,000 میل فی سیکنڈ تھی' جبکہ جدید دور میں ہم جانتے ہیں کہ روشنی کی رفتار 186,000 ہزار میل فی سیکنڈ ہے۔ رویمر کی کامیابی یہ تھی کہ اس نے نہ صرف یہ ثابت کیا تھا کہ روشنی متناہی رفتار سے سفر کرتی ہے بلکہ اس کی پیمائش کرنا بھی ایک بڑا کارنامہ تھا جو نیوٹن کے 'اُصول ریاضی' کی اشاعت سے بھی گیارہ سال پہلے سرانجام دیا گیا۔

روشنی کس طرح پھیلتی ہے؟ اس کے متعلق کوئی خاص نظریہ 1865ء تک نہیں تھا۔ پھر برطانوی ماہر طبیعیات جیمز کلارک میکسول (JAMES CLERK MAXWELL) نے جزوی نظریات کو یکجا کر دیا۔ یہ وہ نظریات تھے' جو برقی اور مقناطیسی قوتوں کے لئے استعمال ہوتے تھے۔ میکسول کی مساوات (EQUATION) نے پیش گوئی کی کہ مجموعی برقی مقناطیسی میدان (COMBINED ELECTROMAGNETIC FIELD) میں لہروں جیسے

اضطراب (WAVELIKE DISTURBANCES) پیدا ہو سکتے ہیں۔ جو پانی کے تالاب کی لہروں کی طرح ایک مقررہ وقت سفر کریں گے۔ اگر ان لہروں کا طول موج (WAVE LENGTH) یعنی لہروں کے ایک دوسرے سے متصل ابھاروں کا فاصلہ ایک میٹر یا اس سے زیادہ ہو تو موجودہ اصطلاح میں ریڈیائی لہریں ہوں گی۔ چھوٹے طول موج کی لہریں مائکروویو (MICRO WAVE) یعنی چند سنٹی میٹر، زیر سرخ یا انفراریڈ (INFRARED) (ایک سنٹی میٹر کے دس ہزارویں حصے سے زیادہ) کہلاتی ہیں وہ روشنی جو نظر آتی ہے اس کا طول موج ایک سنٹی میٹر کے صرف چار کروڑ سے آٹھ کروڑویں حصے کا ہوتا ہے۔ مزید چھوٹے طول موج کی لہریں بالائے بنفشی یا الٹرا وائی لیٹ (ULTRA VIOLET)، ایکس ریز (X-RAYS) اور گاما شعاعیں (GAMMA RAYS) وغیرہ کہلاتی ہیں۔

میکسویل نے پیش گوئی کی کہ ریڈیائی یا روشنی کی لہروں (RADIO OR LIGHT WAVES) کو ایک خاص مقررہ رفتار سے سفر کرنا چاہئے مگر چونکہ نیوٹن کے نظریے نے مکمل سکون (ABSOLUTE REST) کے خیال کو مسترد کر دیا تھا اس لئے اگر روشنی مقررہ رفتار سے سفر کرتی ہے، تو اس رفتار کو کس کی اضافیت سے ناپا جائے۔ چنانچہ یہ تجویز کیا گیا کہ ایک لطیف مادہ ایتھر (ETHER) ہر جگہ موجود ہے حتیٰ کہ وہ خالی سپیس (EMPTY SPACE) میں بھی ہے، جس طرح آواز کی لہریں (SOUND WAVES) ہوا کے ذریعے سفر کرتی ہیں روشنی کی لہروں (LIGHT WAVES) کو ایتھر کے ذریعے سفر کرنا چاہئے۔ جس کی رفتار ایتھر کے اضافی ہو گی۔ ایسے مشاہدہ کرنے والے، جو خود ایتھر کی اضافیت سے حرکت میں ہوں، روشنی کو مختلف رفتاروں سے اپنی طرف آتا دیکھیں گے۔ مگر ایتھر کی اضافیت سے روشنی کی رفتار معین رہے گی۔ خاص طور پر جب زمین اپنے مدار پر سورج کے گرد ایتھر میں سے گزر رہی ہو، تو زمین کی گردش کی سمت ناپی جانے والی رفتار (جب ہم روشنی کے منبع کی طرف سفر میں ہوں) حرکت کے زاویہ قائمہ (RIGHT ANGLE) پر روشنی کی رفتار سے زیادہ ہو گی۔ (جب ہم منبع کی سمت سفر میں نہ ہوں)۔ 1887ء میں البرٹ مائیکل سن

(ALBERT MICHELSON) (جو بعد میں طبیعیات پر نوبل انعام حاصل کرنے والا پہلا امریکی بنا' اور ایڈورڈ مورلے (EDWARD MORLEY) نے کلیولینڈ کے اطلاق سائنس کے سکول (CASE SCHOOL OF APPLIED SCIENCES IN CLEVELAND) میں بہت محتاط تجربہ کیا۔ انہوں نے زمین کی حرکت کی سمت میں روشنی کی رفتار اور اس کی گردش کے زاویہ قائمہ پر روشنی کی رفتار کا موازنہ کیا تو حیرت انگیز طور پر یہ دریافت ہوا کہ دونوں بالکل مساوی ہیں۔

1887ء اور 1905ء کے درمیانی عرصے میں اس بات کی کئی کوششیں ہوئیں کہ مائیکل سورلے کے اس تجربے کے حوالے سے کہ ایتھر میں اشیاء سکڑتی ہیں اور گھڑی سست رفتار ہو جاتی ہے' تشریح کی جائے۔ ان میں سے سب سے زیادہ قابل ذکر کوشش ہالینڈ کے ایک ماہر طبیعیات ہینڈرک لورینٹز (HENDRIK LORENTZ) نے کی تھی' بہرحال 1905ء میں سوس پیٹنٹ آفس (SWISS PATENT OFFICE) کے ایک غیر معروف کلرک' البرٹ آئن سٹائن (ALBERT EINSTIEN) نے اپنے مشہور مقالے میں بتایا کہ ایتھر کا پورا نظریہ غیر ضروری ہے' بشرطیکہ مطلق زمان (ABSOLUTE TIME) کا خیال ترک کر دیا جائے۔ چند ہی ہفتوں بعد' ایسا ہی خیال معروف فرانسیسی ریاضی دان ہنری پوئن کارے (HENRI POINCARE) نے پیش کیا۔ آئن سٹائن کے خیالات ہنری کے خیالات کی نسبت طبیعیات کے زیادہ قریب تھے' جو اسے محض ریاضی کا مسئلہ سمجھتا تھا۔ پس نئے نظریے کا سہرا آئن سٹائن کے سر باندھا جاتا ہے' جبکہ ہنری پوائن کارے کا بھی اس نظریے کے اہم حصے سے گہرا تعلق ہے اور وہ اسی کے نام سے منسوب ہے۔

نظریہ اضافیت کا بنیادی مفروضہ یہ تھا کہ تمام ایسے مشاہدہ کرنے والوں کے لئے جو خود حرکت میں ہوں سائنس کے قوانین یکساں ہونے چاہئیں' خواہ ان کی رفتار کچھ بھی ہو۔ یہ بات نیوٹن کے قوانین حرکت کے لئے تو سچ تھی ہی' مگر اب اسی خیال کا دائرہ وسیع کر کے اس میں میکسویل کا نظریہ اور روشنی کی رفتار کو بھی شامل کر لیا گیا۔ تمام مشاہدہ کرنے والوں کو اب روشنی کی رفتار کی ایک ہی پیمائش کرنی چاہیے' خواہ ان کی اپنی رفتار کچھ بھی ہو' اس

سادہ سے خیال کے بہت دور رس نتائج نکلتے ہیں' جن میں شاید سب سے زیادہ مشہور کمیت اور توانائی کا مساوی پن ہے' جس کی تلخیص آئن سٹائن کی شہرہ آفاق مساوات $E = mc^2$ (جہاں E توانائی m کمیت اور c روشنی کی رفتار کے لئے) ہے اور یہ قانون کہ کوئی بھی شئے روشنی کی رفتار سے تیز سفر نہیں کر سکتی' توانائی اور کمیت کے مساوی ہونے کے تصور کی رو سے (EQUIVALENCE) کسی شئے کو اپنی حرکت سے ملنے والی توانائی' اس کی عام کمیت میں جمع ہو جائے گی۔ دوسرے لفظوں میں اس کی رفتار میں اضافہ مشکل ہو جائے گا۔ یہ اثر صرف ان اشیاء پر نمایاں ہوگا جن کی رفتار روشنی کی رفتار کے قریب ہوگی' مثلاً روشنی کی 10 فیصد رفتار پر' کسی شئے کی کمیت اس کی عام کمیت سے 0.5 فیصد زیادہ ہوگی' جب کہ روشنی کی 90 فیصد رفتار پر' اس کی کمیت' اس کی عمومی کمیت سے دوگنی سے بھی زیادہ ہو جائے گی۔ جب کسی شئے کی رفتار روشنی کی رفتار کے قریب پہنچتی ہے' تو اس کی کمیت میں اضافہ تیز تر ہو جاتا ہے۔ لہٰذا اس کی رفتار میں مزید اضافے کے لئے توانائی کی ضرورت بڑھتی چلی جاتی ہے اور کوئی بھی شئے روشنی کی رفتار کو نہیں پہنچ سکتی' کیونکہ اس وقت تک اس کی کمیت لامتناہی ہو چکی ہوگی۔ اس وجہ سے عمومی اشیاء اضافیت کے مطابق کبھی روشنی کی رفتار کو چھو نہیں سکتیں۔ صرف روشنی یا دوسری لہریں' جن کی کوئی حقیقی کمیت نہ ہو روشنی کی رفتار سے سفر کر سکتی ہیں۔

اضافیت کا ایک اور شاندار نتیجہ یہ نکلا کہ اس نے ہمارے مکان اور زمان کے متعلق نظریات میں انقلاب برپا کر دیا۔ نیوٹن کے نظریے کے مطابق اگر روشنی کی ایک کرن کو ایک مقام سے دوسرے مقام پر بھیجا جائے' تو مشاہدہ کرنے والے مختلف افراد اس سفر کے وقت پر متفق ہو سکتے ہیں (کیونکہ وقت مطلق (ABSOLUTE) ہے) مگر اس بات پر ہمیشہ متفق نہیں ہو سکتے کہ روشنی نے کتنا فاصلہ طے کیا ہے۔ (کیونکہ سپیس یا مکان مطلق نہیں ہے۔) چونکہ روشنی کی رفتار طے کردہ فاصلے کو صرف شدہ وقت سے تقسیم کرنے پر حاصل ہوتی ہے۔ اس لئے مختلف مشاہدہ کرنے والے روشنی کی مختلف رفتاریں ناپیں گے۔ اس کے برعکس اضافیت کی مدد سے تمام مشاہدہ کرنے والوں کو روشنی کی رفتار پر ضرور متفق ہونا ہوگا۔ اگر وہ روشنی کے طے کردہ فاصلے پر متفق نہ ہوں تو وہ سفر میں لگنے والے وقت پر بھی متفق نہ ہوں

گے۔ (کیونکہ وقت وہ فاصلہ ہے' جو روشنی نے طے کیا ہے' مگر اس پر مشاہدہ کرنے والوں کا اتفاق نہیں ہے' اسے روشنی کی رفتار پر تقسیم کرنا ہوگا' جس پر وہ متفق ہیں) دوسرے لفظوں میں نظریہ اضافیت نے مطلق وقت کے تصور کا خاتمہ کر دیا ہے۔ کیونکہ ہر مشاہدہ کرنے والا اپنی گھڑی کے مطابق وقت کی پیمائش کرے گا اور اگر سب کے پاس ایک جیسی گھڑیاں ہوں تو بھی ضروری نہیں کہ سب مشاہدہ کرنے والوں کا آپس میں اتفاق ہو جائے۔

ہر مشاہدہ کرنے والا ریڈیائی لہر یا روشنی کی ضرب (PULSE) بھیج کر کسی واقعے کے وقوع پذیر ہونے کے مقام اور وقت کا تعین کر سکتا ہے۔ ضرب کا کچھ نہ کچھ حصہ واقعہ کو واپس منعکس کرتا ہے یا ریڈیائی لہر کو لوٹاتا ہے اور مشاہدہ کرنے والا بازگشت (ECHO) وصول ہونے سے وقت کی پیمائش کرتا ہے۔ ضرب کے اس واقعے تک پہنچنے کا وقت' یقیناً اس کی واپسی تک کے مجموعی وقت' کا نصف ہوتا ہے اور فاصلہ اس نصف وقت کو روشنی کی رفتار سے ضرب دینے سے حاصل ہوتا ہے (اس کا مطلب یہ ہے کہ کوئی بھی واقعہ ایک ایسی چیز ہے' جو ایک خاص وقت میں مکاں کے ایک خاص مقام پر وقوع پذیر ہوتا ہے) اسی خیال کو شکل نمبر ۲-۱ میں پیش کیا گیا ہے۔ جو مکانی - زمانی شکل (SPACE - TIME DIAGRAM) کی ایک مثال ہے۔ اس طریقے سے مشاہدہ کرنے والے جو خود بھی ایک دوسرے کی اضافیت سے حرکت میں ہوں' ایک ہی واقع کے مختلف مقام اور وقت بتائیں گے' کسی خاص مشاہدہ کرنے والے کی پیمائش کسی اور مشاہدہ کرنے والے کی پیمائش سے زیادہ درست نہیں ہوگی' مگر تمام پیمائشوں کا ایک دوسرے سے تعلق ہے۔ کوئی بھی مشاہدہ کرنے والا کسی واقعے کے بارے میں' دوسرے مشاہدہ کرنے والے کی نکالی ہوئی رفتار اور وقت کا بالکل ٹھیک تعین کر سکتا ہے۔ بشرطیکہ اسے دوسرے مشاہدہ کرنے والے کی اضافیتی رفتار معلوم ہو۔

آج کل ہم فاصلوں کی پیمائش کے لئے ٹھیک یہی طریقہ استعمال کرتے ہیں' کیونکہ ہم لمبائی کی نسبت وقت کو زیادہ درست ناپ سکتے ہیں۔ عملاً ایک میٹر وہ فاصلہ ہے' جو روشنی 0.000000003335640952 سیکنڈ میں طے کرتی ہے۔ جیسا کہ سیزیم کلاک (CESIUM CLOCK) سے ناپا جاتا ہے (اس خاص عدد کے لئے جواز یہ ہے کہ یہ میٹر کی

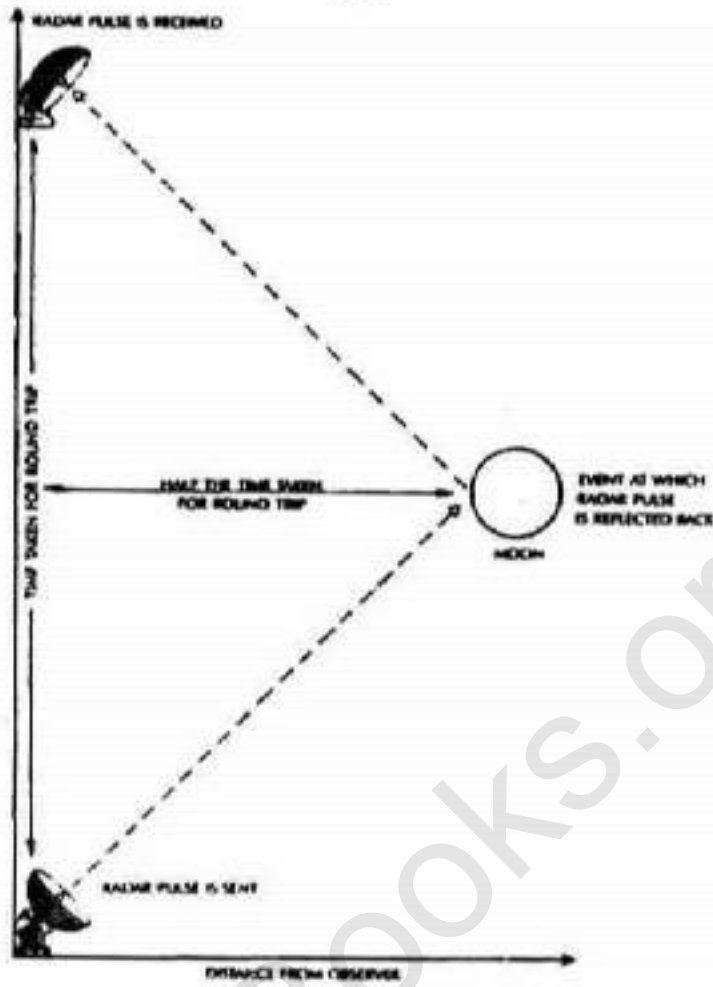



FIGURE 2.1 Time is measured vertically, and the distance from the observer is measured horizontally. The observer's path through space and time is shown as the vertical line on the left. The paths of light rays to and from the event are the diagonal lines.

اس تاریخی تعریف سے مطابقت رکھتا ہے' جو پیرس میں محفوظ پلاٹینم کی سلاخ کے دو نشانوں کے درمیان فاصلہ ہے) اس طرح ہم لمبائی کی ایک اور اکائی بھی استعمال کر سکتے ہیں۔ نوری سیکنڈ (LIGHT SECOND) وہ فاصلہ ہے' جو روشنی ایک سیکنڈ میں طے کرتی ہے۔ نظریہ اضافیت میں اب ہم فاصلے کی تعریف وقت اور روشنی کی رفتار کی اصطلاحوں میں کرتے ہیں' جس سے ہر مشاہدہ کرنے والا روشنی کی ایک ہی رفتار نکالتا ہے۔ (تعریف کے مطابق ایک میٹر فی 0.000000003335640954 سیکنڈ)۔ اب ایتھر کا تصور متعارف کروانے کی کوئی ضرورت نہیں ہے اور مائیکل سن۔ مورلے تجربے کے مطابق ایتھر کا سراغ نہیں لگایا جا سکتا۔

بہرحال نظریہ اضافیت' ہمیں اس بات پر مجبور کرتا ہے کہ ہم مکان اور زمان کے بارے میں اپنے خیالات میں بنیادی تبدیلی لے آئیں۔ ہمیں یہ تسلیم کرنا ہو گا کہ مکان' زمان

سے مکمل طور پر الگ اور آزاد نہیں ہے۔ بلکہ وہ اس سے مل کر ایک اور چیز بناتا ہے جسے مکان۔ زمان (SPACE-TIME) کہا جاتا ہے۔

یہ ایک عام تجربے کی بات ہے کہ ہم مکاں میں کسی نقطے کے مقام کا تعین تین اعداد یا محدد (COORDINATES) سے کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ کمرے کے اندر کوئی نقطہ ایک دیوار سے سات فٹ کے فاصلے پر دوسرے سے تین فٹ کے فاصلے پر اور فرش سے پانچ فٹ اوپر واقع ہے۔ یا ہم کہہ سکتے ہیں کہ نقطہ کسی خاص طول بلد LONGITUDE اور عرض بلد LATITUDE پر سطح سمندر سے ایک خاص بلندی پر واقع ہے۔ ہم کوئی سے بھی تین موزوں محدد استعمال کرنے میں بھی آزاد ہیں' حالانکہ ان کا جوازی (VALIDITY) دائرہ کار خاصہ محدود ہوتا ہے ہم چاند کے مقام کا تعین پکاڈلی سرکس کے چند میل شمال یا چند میل جنوب میں نہیں کرسکتے۔ اور نہ ہی سطح سمندر سے میلوں میں اس کی بلندی بتا سکتے ہیں۔ اس کی بجائے چاند کے مقام کا تعین سورج کے فاصلے سے یا سیاروں سے مداروں تک اس کے فاصلے سے کیا جاسکتا ہے یا پھر ان لکیروں کے درمیان زاویے سے جو چاند کو سورج سے اور سورج کو ایک قریبی ستارے مثلاً نیر قنطورس (ALPHA CENTAURI) سے ملاتا ہے۔ یہ محدد بھی ہماری کہکشاں میں سورج کے تعین میں زیادہ مدد نہیں کرسکتے' نہ ہی مقامی کہکشاؤں کے مجموعے میں ہماری کہکشاں کے مقام کا تعین کرسکتے ہیں۔ حقیقت یہ ہے کہ کائنات کی تشریح اوپر تلے رکھے ہوئے ٹکڑوں (PATCHES) کے مجموعے کی مناسبت سے کی جاسکتی ہے' جس طرح ہر ٹکڑے یا پیوند میں کسی نقطے کے تعین کرنے کے لئے ہم تین محدد کا ایک مختلف سیٹ (SET) استعمال کرتے ہیں۔

کوئی بھی واقعہ' کوئی ایسی چیز ہے' جو کسی خاص زماں میں مکاں کے کسی خاص نقطے پر وقوع پذیر ہوتی ہے۔ اور جس کی وضاحت چار اعداد یا عددی خطوط (محدد) کی مدد سے کی جاسکتی ہے۔ یہاں بھی ہم عددی خطوط کے انتخاب میں آزاد ہیں' اور مکاں کی کوئی بھی تین وضاحت شدہ مکانی محدد (SPATIAL COORDINATES) اور زماں کا کوئی بھی پیمانہ استعمال کرسکتے ہیں۔ اضافیت میں مکان اور زمان کے محدد کے درمیان کوئی حقیقی فرق نہیں ہوتا۔ بالکل اسی طرح جس طرح مکان کے دو محددوں کے مابین کوئی حقیقی امتیاز نہیں ہوتا۔

ہم خطوط کا کوئی ایسا نیا سیٹ (SET) بھی منتخب کر سکتے ہیں جس میں مکان کا پہلا خصوصی محددی مکان کے پرانے پہلے اور دوسرے خطوط کا مجموعہ ہو' مثلاً زمین پر کسی نقطے کے مقام کا تعین پکاڈلی سرکس سے چند میل شمال یا چند میل جنوب میں کرنے کی بجائے ہم چند میل شمال مشرق یا چند میل شمال مغرب میں بھی کر سکتے ہیں۔ اس طرح اضافیت میں ہم وقت کا ایک نیا محدد بھی استعمال کر سکتے ہیں۔ جو پرانے وقت (سیکنڈوں میں) اور پکاڈلی سے شمال میں فاصلے (نوری سیکنڈوں میں) کا مجموعہ ہو۔

چار ابعادی (FOUR DIMENSIONAL) مکاں میں واقع کسی مقام کا تعین کرتے ہوئے' چار محددین پر سوچنا ہی اکثر کار آمد ہوتا ہے۔ کسی چار ابعادی مکاں کا تصور کرنا تقریباً ناممکن ہے۔ مجھے ذاتی طور پر تو سہ ابعادی (THREEDIMENSIONAL) مکاں کا تصور کرنا بھی مشکل لگتا ہے۔ بہر حال دو ابعادی اشکال (DIAGRAMS) بنانے میں آسان ہوتے ہیں جیسے زمین کی سطح کا خاکہ بنانا آسان ہے۔ (سطح زمین دو ابعادی ہے' کیونکہ کسی نقطے کے مقام کا تعین دو محدد یعنی عرض بلد (LATITUDE) اور طول بلد (LONGITUDE) سے ہو سکتا ہے۔ میں عموماً ایسی اشکال استعمال کروں گا' جن میں زماں عمودی طور پر بڑھتا ہے اور مکاں کا ایک بعد (DIMENSION) افقی طور پر دکھایا جاتا ہے۔ مکاں کا دوسرا بعد نظر انداز کر دیا جاتا ہے یا کبھی ان میں سے ایک کی نشاندہی تناظر (PERSPECTIVE) میں کر دی جاتی ہے۔ (یہ مکانی - زمانی اشکال DIAGRAM) (SPACE - TIME) کہلاتی ہیں جیسے شکل (2.1) مثال کے طور پر شکل (2.2) میں وقت کی پیمائش عمودی طور پر سالوں میں کی گئی ہے اور فاصلہ سورج سے نیر قنطورس تک لکیر کے ساتھ افقی طور پر میلوں میں ناپا گیا ہے۔ زمان و مکان میں سورج اور نیر قنطورس جھرمٹ کے راستے خاکے کے دائیں اور بائیں عمودی لکیروں کی طرح دکھائے گئے ہیں' سورج سے روشنی کی شعاع وتری لکیر (DIAGONAL LINE) اختیار کرتی ہے اور نیر قنطورس جھرمٹ تک پہنچنے میں چار سال لیتی ہے۔

جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں میکسویل کی مساوات نے نشاندہی کی تھی کہ روشنی کی رفتار یکساں ہوگی' چاہے اس کی منبع کی رفتار کچھ بھی ہو اور یہ بات اب درست پیمائشوں سے

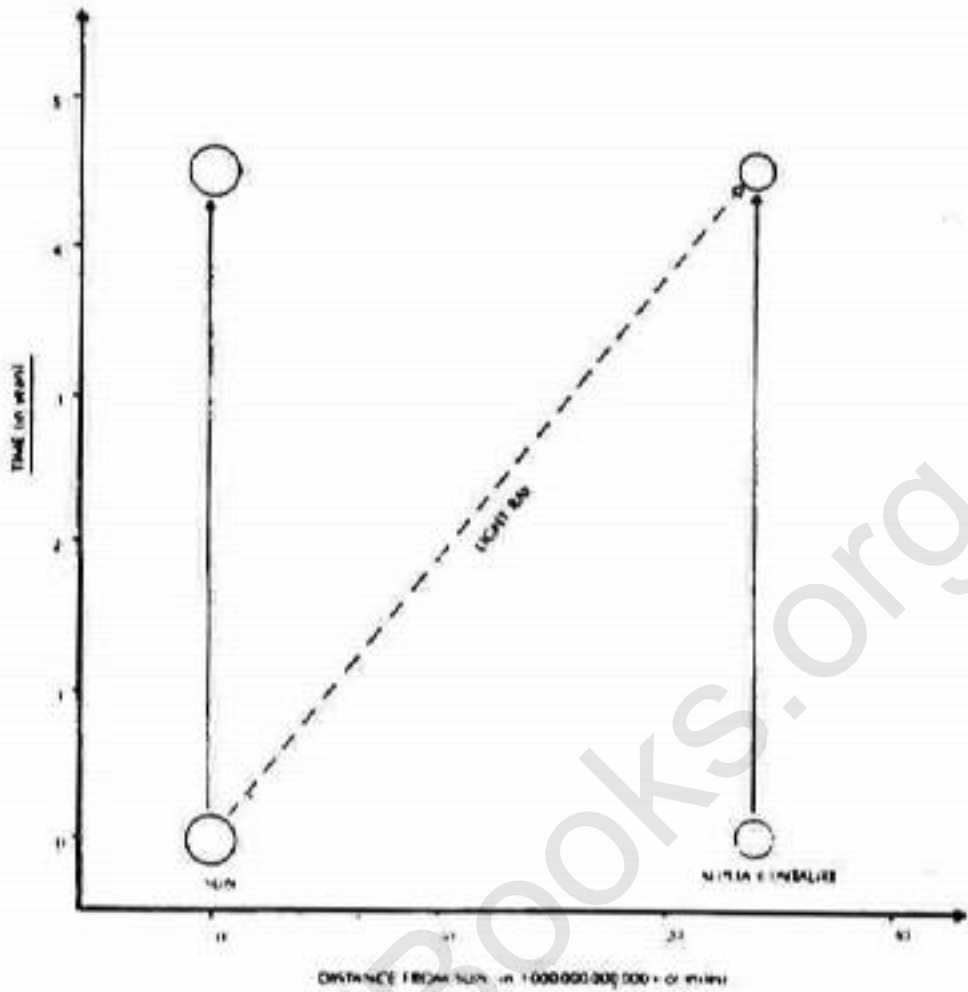



FIGURE 2.2

ثابت ہو چکی ہے۔ اس کا مطلب ہے اگر روشنی کی ایک کرن ایک خاص وقت میں سپس کے ایک خاص نقطے سے خارج ہو' تو وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ یہ ایک کرہ نور کی طرح پھیل جائے گی' جس کی جسامت (SIZE) اور مقام اس کے منبع کی رفتار سے آزاد ہوں گے۔ سیکنڈ کے دس لاکھویں (ONE MILLIONTH) حصے کے بعد روشنی پھیل کر 300 میٹر نصف قطر کا ایک کرہ تشکیل دے چکی ہو گی۔ بیس لاکھویں حصے کے بعد اس کا نصف 600 میٹر ہو جائے گا۔ جو بتدریج بڑھتا رہے گا۔ یہ بالکل ایسا ہی ہے جیسے تالاب میں پتھر پھینکنے سے سطح آب پر لہروں کا پھیلنا۔ وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ دائرے کے بڑے ہونے پر یہ لہریں پھیلتی ہیں۔ اگر تالاب کی دو ابعادی سطح اور ایک ابعادی وقت پر مشتمل تین ابعادی نمونے (MODEL) پر غور کریں' تو لہروں کا پھیلتا ہوا دائرہ مخروطیہ (CONE) کی شکل اختیار

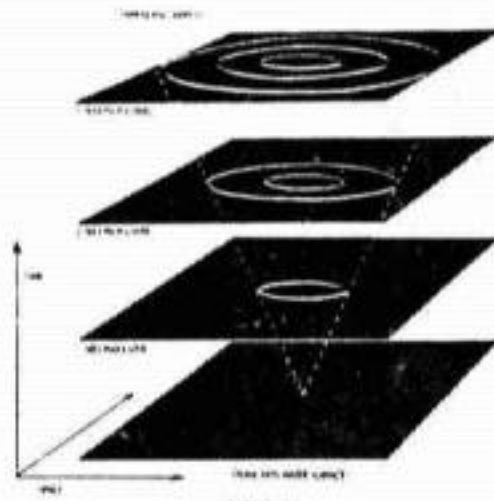



FIGURE 2.3

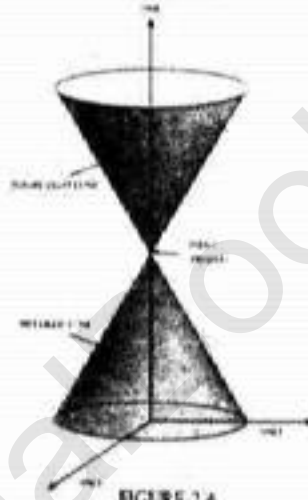



FIGURE 2.4

کرے گا۔ جس کی نوک (TIP) اس وقت اور مقام پر ہو گی جہاں پتھر پانی میں گرا تھا۔ (شکل 2.3)۔ اسی طرح کسی واقعے سے پھیلنے والی روشنی چار ابعادی مکان - زمان میں تین ابعادی کون تشکیل دیتی ہے۔ جو واقعے کے مستقبل کی نوری مخروط (LIGHT CONE) کہلاتی ہے۔ اسی طرح ہم ایک اور مخروط بنا سکتے ہیں' جو ماضی کی نوری مخروط ہو گی۔ یہ ان واقعات کا مرقع (SET) ہے' جن سے روشنی کی کرن مذکورہ واقعے تک پہنچتی ہے (خاکہ 2.4)

ایک واقع 'P' کی ماضی اور مستقبل کی نوری مخروطیں مکان - زمان کو تین اقلیم میں تقسیم کر دیتی ہیں۔ (شکل 2.5) واقعے کا مطلق مستقبل 'P' کے مستقبل نوری مخروط کے اندر کا علاقہ ہو گا۔ یہ ان تمام واقعات کا مرقع ہے جو 'P' پر وقوع پذیر ہونے والے واقعے سے متاثر ہو سکتے ہیں' 'P' کی نوری مخروط سے باہر ہونے والے واقعات تک 'P' کے اشارے (SIGNAL) نہیں پہنچ سکتے' کیونکہ کوئی بھی شئے روشنی سے زیادہ تیز سفر نہیں کر سکتی۔ اس لئے 'P' پر ہونے والے واقعات کا اثر ان پر نہیں پڑ سکتا۔ 'P' کا مطلق ماضی' ماضی کی نوری مخروط کا اندرونی علاقہ ہے' یہ ان تمام واقعات کا مرقع ہے جن کے اشارے روشنی کی رفتار یا اس سے کم رفتار سے سفر کرتے ہوئے 'P' تک پہنچ سکتے ہیں۔ لہٰذا یہ ان تمام واقعات کا مرقع ہے جو ممکنہ طور پر 'P' پر ہونے والی چیزوں کو متاثر کر سکتے ہیں۔ اگر ہمیں یہ معلوم ہو کہ 'P' کے ماضی کی نوری مخروط کی پسں میں واقع اقلیم میں ہر جگہ کیا ہو رہا ہے تو پھر ہم پیش گوئی کر سکتے ہیں کہ 'P' میں کیا ہونے والا ہے۔ باقی جگہ مکان - زمان کا وہ علاقہ ہے جو 'P' کے ماضی یا مستقبل کی نوری مخروط میں نہیں ہے۔ اور جہاں کے واقعات 'P' پر ہونے والے واقعات سے نہ تو متاثر ہو سکتے ہیں اور نہ ہی انہیں متاثر کر سکتے ہیں۔ مثلاً اگر اسی لمحے سورج چمکنا بند کر دے' تو اس کا اثر زمینی واقعات پر اس وقت نہیں پڑے گا کیونکہ وہ سورج کے بجھتے وقت کہیں اور ہوں گے' (شکل 2.6) ہم ان کے بارے میں آٹھ منٹ بعد ہی جان سکیں گے' کیونکہ یہی وہ وقت ہے' جو روشنی کو سورج سے ہم تک پہنچنے میں لگتا ہے اور صرف اسی وقت زمین کے واقعات سورج کے بجھنے کے واقعے کی مستقبل کی نوری مخروط میں ہوں گے۔ اسی طرح ہم نہیں جانتے کہ اس وقت کائنات میں کیا ہو رہا ہے۔ جو روشنی ہم دور دراز کہکشاؤں سے آتی ہوئی دیکھتے ہیں دراصل وہ لاکھوں سال پہلے ان سے نکلی تھی اور جو دور

ترین اجرام فلکی ہم دیکھ چکے ہیں' ان کی روشنی کوئی آٹھ ارب سال پہلے وہاں سے نکلی تھی- چنانچہ جب ہم کائنات کو دیکھتے ہیں تو دراصل ہم یہ دیکھ رہے ہوتے ہیں کہ یہ ماضی میں کیسی تھی-

FIGURE 2.5

اگر ہم تجاذب یا کشش ثقل کے اثرات کو نظر انداز کر دیں جیسا کہ آئن سٹائن اور پوائن کارے (POINCARE) نے 1905ء میں کیا تھا' تو ہمارے ہاتھ اضافیت کا خصوصی نظریہ آجائے گا- مکان- زمان کے ہر واقعے کے لئے ہم ایک نوری مخروط بنا سکتے ہیں- (یعنی اس موقعے پر خارج ہونے والے تمام ممکنہ راستوں کا مرقع) اور چونکہ روشنی کی رفتار ہر واقعے اور ہر سمت سے یکساں ہوتی ہے' اس لئے تمام نوری مخروط ایک جیسی ہوں گی اور ایک ہی سمت میں اشارہ کریں گی- یہ نظریہ ہمیں یہ بتاتا ہے کہ کوئی بھی چیز روشنی سے زیادہ تیز سفر نہیں کر سکتی- اس کا مطلب یہ ہے کہ مکان اور زمان میں ہر شئے کا راستہ اس لکیر سے پیش کیا جا سکتا ہے' جو نوری مخروط میں اس کے اندر ہر واقعے پر ہو-

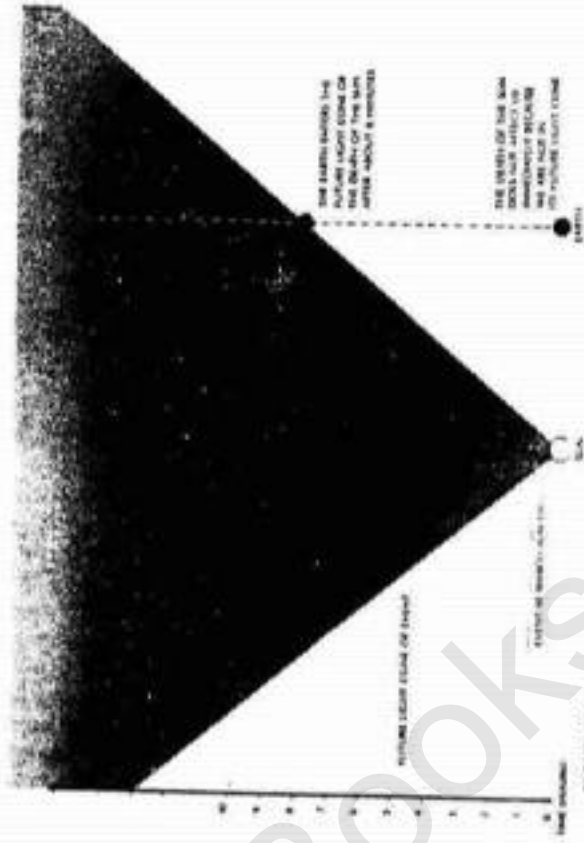



FIGURE 2.6

اضافیت کے خصوصی نظریے نے بڑی کامیابی سے اس بات کی تشریح کی کہ تمام مشاہدہ کرنے والوں کے لئے روشنی کی رفتار سب کو یکساں لگتی ہے۔ (جیسا کہ مائیکل سن۔ مورلے تجربے نے دکھایا تھا) اور یہ کہ اگر چیزیں تقریباً روشنی کی رفتار سے سفر کریں' تو ان پر کیا گزرتی ہے۔ بہرصورت یہ بات نیوٹن کے تجاذب کے نظریے سے مطابقت نہیں رکھتی تھی' جس کی رو سے اشیاء کی قوت کشش کا انحصار ان کے درمیان فاصلے پر ہوتا ہے۔ اس کا مطلب یہ تھا کہ اگر ہم ایک شئے کو حرکت دیں تو دوسری شئے پر پڑنے والی قوت میں فوراً تبدیلی آئے گی' یا دوسرے لفظوں میں تجاذب کے اثرات لامتناہی رفتار سے سفر کریں گے' جبکہ اضافیت کے خصوصی نظریے کے مطابق' انہیں روشنی کے برابر یا اس سے کم رفتار سے سفر کرنا چاہیے۔ آئن سٹائن کے اضافیت کے خصوصی نظریے سے مطابقت رکھنے والے' تجاذب کا نظریہ دریافت کرنے کے لئے 1908ء اور 1914ء کے دوران کئی ناکام کوششیں کیں' آخر کار 1915ء میں اس نے جو نظریہ پیش کیا' ہم اسے آج اضافیت کا عمومی نظریہ (GENERAL THEORY OF RELATIVITY) کہتے ہیں۔

آئن سٹائن نے یہ انقلابی تصور پیش کیا تھا کہ تجاذب دوسری قوتوں کی مانند کوئی قوت نہیں ہے' بلکہ یہ اس حقیقت کا نتیجہ ہے کہ مکان۔ زمان چپٹے نہیں ہیں' جیسا کہ پہلے سمجھا جاتا تھا' بلکہ وہ تو خمدار یا ٹیڑھے (WARPED) ہیں اور یہ کمیت تقسیم اور توانائی کی وجہ سے ہے۔ زمین جیسے اجسام تجاذب کی وجہ سے خمدار مداروں پر حرکت کرنے کی بجائے' خم دار مکاں میں تقریباً سیدھا راستہ اختیار کرتے ہیں۔ جیسے تقسیم الارضی (GEODESIC) کہتے ہیں' ایک تقسیم ارضی دو قریبی نقطوں کے درمیان مختصر ترین (یا طویل ترین) راستہ ہوتی ہے۔ مثلاً زمین کی سطح دو ابعادی اور خمدار ہے۔ جس پر تقسیم ارضی ایک عظیم دائرے کو کہتے ہیں۔ جو دو نقطوں کے درمیان مختصر ترین راستہ ہے (خاکہ 2.8) تقسیم ارضی' دو ہوائی اڈوں کے مابین مختصر ترین راستہ ہے' اس لئے یہی وہ راستہ ہے جس پر کوئی فضائی جہاز ران (AIRLINE NAVIGATOR) کسی ہوا باز کو پرواز کا مشورہ دیتا ہے' عمومی اضافیت میں اجسام ہمیشہ چار ابعادی مکان۔ زمان میں خط مستقیم میں سفر کرتے ہیں۔ مگر ہمیں ایسا لگتا ہے جیسے وہ ہمارے سہ ابعادی مکاں میں خمدار راستوں پر چل رہے ہیں (یہ ایسا ہی ہے جیسے ہم

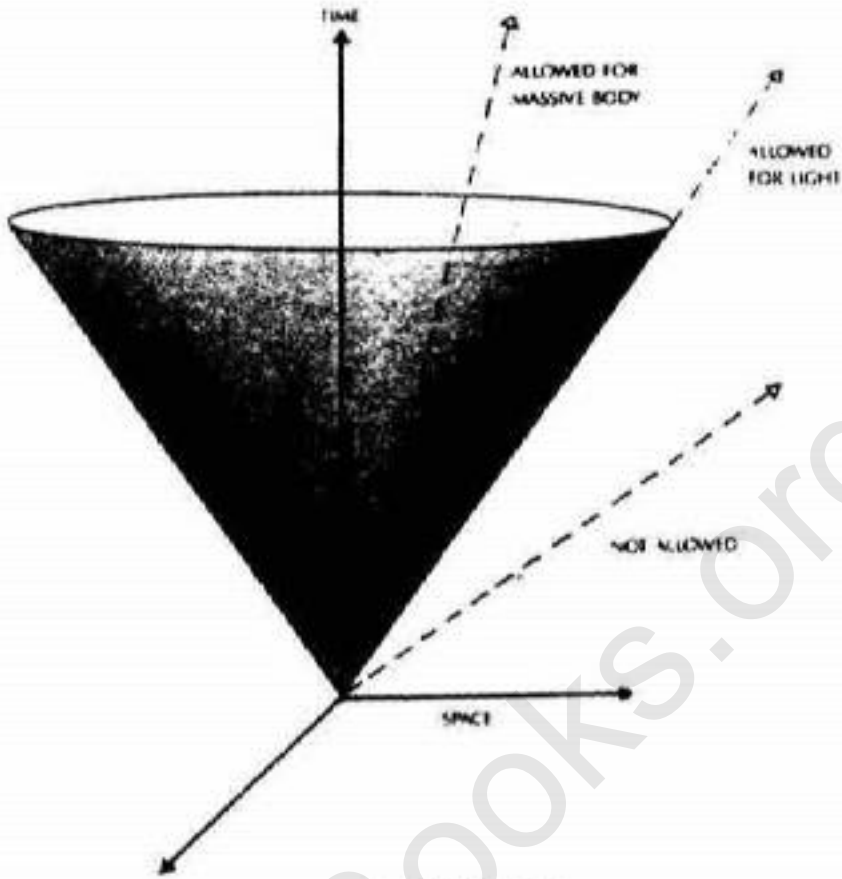
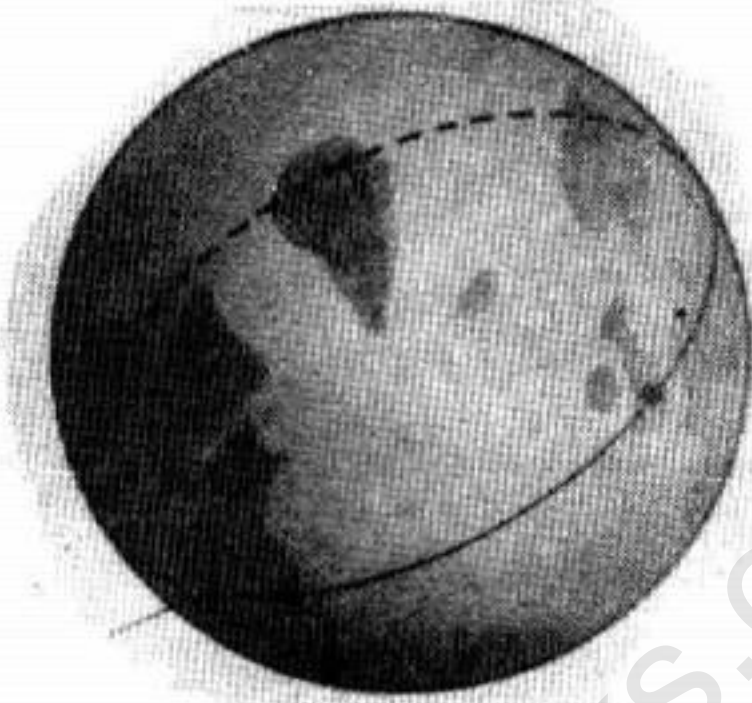



FIGURE 2.7

کسی طیارے کو پہاڑی علاقے پر اڑتا ہوا دیکھیں۔ حالانکہ وہ سہ ابعادی مکاں میں خط مستقیم پر چلتا ہے مگر اس کا سایہ دُو ابعادی زمین پر خمدار راستہ اختیار کرتا ہے)

سورج کی کمیت مکان۔ زمان کو کچھ اس طرح خم دیتی ہے کہ زمین چار ابعادی مکان۔ زمان میں خط مستقیم اختیار کرنے کے باوجود ہمیں تین ابعادی مکاں میں گول مدار پر حرکت کرتی نظر آتی ہے۔ حقیقت میں عمومی اضافیت اور نیوٹن کے نظریہ تجاذب نے سیاروں کے جن مداروں کی نشاندہی کی ہے وہ تقریباً ایک جیسے ہیں، جہاں تک عطارد (MERCURY) کا تعلق ہے، تو وہ سورج کا قریب ترین سیارہ ہونے کی وجہ سے تجاذب کے طاقتور ترین اثرات محسوس کرتا ہے، اور اس کا مدار بھی بہت حد تک مطول (ELONGATED) ہے۔ عمومی اضافیت پیش گوئی کرتی ہے کہ بیضوی شکل کا طویل محور سورج کے گرد، دس ہزار سال میں ایک درجے کی شرح سے گردش کرے گا۔ اگرچہ یہ اثر بے حد معمولی ہے، مگر یہ 1915ء سے پہلے ہی معلوم کیا جاچکا تھا اور یہ آئن سٹائن کے نظریے کی اولین تصدیقوں میں

سے ایک تصدیق تھی۔ حالیہ برسوں میں دوسرے سیاروں کے مداروں کا معمولی سا تجاوز بھی راڈار (RADAR) سے ناپا گیا ہے اور عمومی اضافیت کی پیش گوئیوں کے مطابق پایا گیا ہے۔

روشنی کی شعاعیں بھی مکان۔ زمان کی تقسیم ارضی کے مطابق چلنی چاہئیں۔ یہاں بھی مکاں کے خمدار ہونے کا مطلب یہ ہے کہ اب اس میں روشنی خط مستقیم میں سفر کرتی دکھائی دیتی ہے۔ چنانچہ عمومی اضافیت پیش گوئی کرتی ہے کہ تجاذبی میدانوں (GRAVITATIONAL FIELDS) کے زیر اثر روشنی خم کھا جائے گی۔ مثلاً اضافیت کا نظریہ پیش گوئی کرتا ہے کہ سورج کے قریب واقع نقطوں میں نوری مخروط (LIGHT CONE) سورج کی کمیت کے باعث کچھ اندر کی طرف مڑی ہوئی ہو گی۔ اس کا مطلب ہے کہ کسی دور دراز ستارے کی روشنی سورج کے قریب سے گزرتے ہوئے' ایک خفیف سے زاویئے پر خم کھا جائے گی اور زمین پر مشاہدہ کرنے والوں کو ستارہ اپنے مقام سے مختلف مقام پر دکھائی دے گا (شکل 2.9)۔ بلاشبہ اگر ستارے کی روشنی ہمیشہ ہی سورج کے قریب سے گزرے' تو ہم یہ نہیں بتا سکیں گے کہ آیا روشنی خم کھا رہی ہے یا اس کی بجائے ستارہ واقعی وہاں موجود ہے' جہاں ہم اسے دیکھتے ہیں۔ بہر صورت چونکہ زمین سورج کے گرد

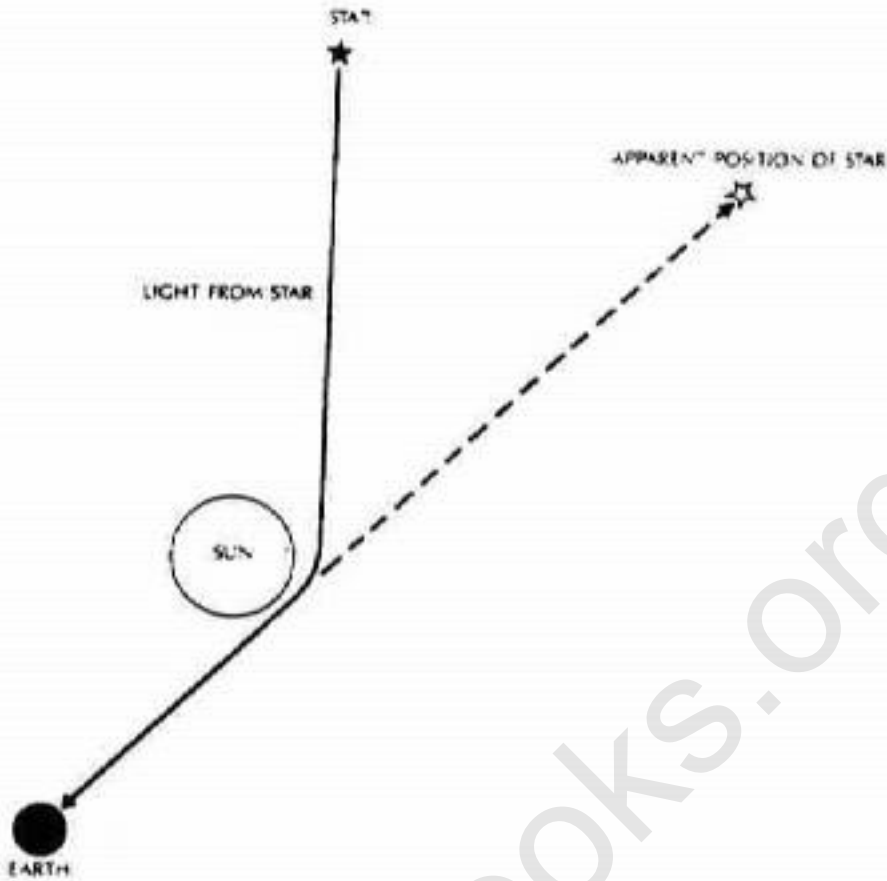



FIGURE 2.9

گھومتی ہے، تو مختلف ستارے سورج کے عقب میں جاتے نظر آتے ہیں اور بظاہر ان کی روشنی مڑ جاتی ہے۔ اس طرح ان کے مقام دوسرے ستاروں کی نسبت بظاہر بدل جاتے ہیں۔

عام طور پر یہ اثر دیکھنا بہت مشکل ہوتا ہے کیونکہ سورج کے قریب نظر آنے والے ستارے سورج کی روشنی کی وجہ سے دکھائی ہی نہیں دیتے۔ تاہم سورج گرہن کے دوران یہ ممکن ہے، جب سورج کی روشنی چاند کی وجہ سے رک جاتی ہے۔ روشنی کے مڑ جانے کے بارے میں آئن سٹائن کی پیش یا پیشین گوئی عمودی طور پر ۱۹۱۵ء میں تو جانچی نہ جا سکی، کیونکہ پہلی جنگ عظیم جاری تھی، ۱۹۱۹ء میں مغربی افریقہ سے گرہن کا مشاہدہ کرنے والی ایک برطانوی مہم نے بتایا کہ واقعی نظریے کی پیشین گوئی کے مطابق سورج روشنی کو موڑ دیتا ہے۔ اس جرمن نظریے کے برطانوی سائنس دانوں کی تصدیق نے، جنگ کے بعد دونوں ممالک کے درمیان مصالحانہ عمل کے طور پر خاصی پذیرائی حاصل کی، ستم ظریفی یہ ہے کہ

اس مہم کے دوران کھینچی جانے والی تصویروں کی مزید جانچ پڑتال سے' یہ پتہ چلا کہ جتنے بڑے اثرات کی پیائش وہ کرنا چاہتے تھے' اتنی ہی بڑی غلطیاں بھی تھیں۔ یہ پیائشیں تو ایک حسن اتفاق ہی تھا' چونکہ وہ پہلے ہی سے یہ نتیجہ حاصل کرنا چاہتے تھے۔ سائنس میں ایسا ہوتا ہی رہتا ہے۔ تاہم روشنی کا مڑنا بعد کے تجربات سے بالکل درست ثابت ہو چکا ہے۔

عمومی اضافیت کی ایک اور پیشین گوئی یہ بھی ہے کہ زمین جیسے وزنی اجسام کے قریب وقت کو بظاہر آہستہ گزرنا چاہئے' ایسا اس لئے ہے کہ روشنی کی توانائی اور اس کے تعدد (FREQUENCY) (یعنی فی سیکنڈ روشنی کی لہروں کی تعداد) میں ایک تعلق ہے' توانائی جتنی زیادہ ہوگی تعدد بھی اس حساب سے زیادہ ہوگا۔ جب روشنی زمینی کشش کے میدان میں (EARTH GRAVITATIONAL FIELD) میں عمودی سفر کرتی ہے' تو اس کی توانائی کم ہوتی جاتی ہے اور تعدد بھی کم ہوتا جاتا ہے۔ (اس کا مطلب ہے کہ ایک اونچی لہر (CREST WAVE) سے اگلی اونچی لہر کا درمیانی وقت بڑھ جاتا ہے۔ بہت اونچائی سے دیکھنے والے کو لگے گا' جیسے زمین پر ہر چیز کو وقوع پذیر ہونے میں خاصہ وقت لگ رہا ہے۔ یہ پیشین گوئی 1962ء میں بہت درست گھڑیوں کے استعمال سے صحیح ثابت ہوئی' ایک گھڑی مینار کے اوپر جبکہ دوسری نیچے رکھی گئی تھی۔ نیچے رکھی جانے والی گھڑی جو زمین کے قریب تر تھی' عمومی اضافیت کے مطابق آہستہ چلتی ہوئی پائی گئی۔ زمین کے اوپر مختلف بلندیوں پر گھڑی کی رفتار میں فرق' اب خاصی عملی اہمیت کا حامل ہے کیونکہ مصنوعی سیاروں کے اشارات پر چلنے والے جہاز رانی کے نظام اب انتہائی درست کام کر رہے ہیں۔ اگر عمومی اضافیت کی پیش یا پیشین گوئیاں نظرانداز کر دی جائیں' تو اعداد و شمار کے مطابق نکالے جانے والے مقام میں کئی میل کا فرق آ جائے گا۔

نیوٹن کے قوانین حرکت نے مکاں میں مطلق مقام کے تصور کا خاتمہ کر دیا اور اضافیت کے نظریے نے مطلق زمان کے تصور سے نجات حاصل کر لی' ایک جڑواں جوڑے کا تصور کیجئے۔ فرض کریں ان میں سے ایک پہاڑی کی چوٹی پر رہنے چلا جاتا ہے اور دوسرا سمندر کے قریب رہتا ہے۔ پہلے کی عمر دوسرے کی نسبت تیزی سے بڑھے گی۔ اس طرح اگر ان کی دوبارہ ملاقات ہو' تو ایک دوسرے سے زیادہ معمر ہوگا۔ اس صورت میں عمروں کا فرق تو

بہت معمولی ہو گا لیکن اگر ان میں سے ایک تقریباً روشنی کی رفتار سے مکاں کے اندر کسی خلائی جہاز کے ذریعے سفر پر چلا جائے' تو یہ فرق بہت بڑھ جائے گا اور واپسی کے بعد وہ زمین پر رہنے والے سے بہت کم عمر ہو گا۔ اسے جڑواں کا متناقضہ (TWINSPARADOX) کہا جاتا ہے۔ مگر یہ اسی صورت میں متناقضہ ہو گا جب ہمارے ذہن میں کہیں مطلق وقت کا تصور مخفی ہو' اضافیت کے نظریے میں کوئی منفرد مطلق وقت نہیں ہے۔ بلکہ اس کی بجائے ہر فرد کا اپنا ذاتی پیمانہ وقت ہوتا ہے' جس کا انحصار اس پر ہے کہ وہ کہاں ہے' کیسے حرکت کر رہا ہے۔

1915ء سے پہلے مکان و زمان ایک متعین میدان عمل سمجھے جاتے تھے' جن میں واقعات تو وقوع پذیر ہوتے تھے' مگر ان پر کوئی اثر نہ پڑتا تھا۔ حتیٰ کہ یہ بات اضافیت کے خصوصی نظریے پر بھی صادق آتی تھی۔ اجسام حرکت کرتے۔ قوتیں کشش رکھتیں یا گریز کرتیں' مگر مکان اور زمان ان سب سے بے نیاز رواں دواں رہتے اور ان پر کچھ اثر نہ پڑتا' یہ سوچنا گویا قدرتی امر تھا کہ مکان اور زمان ازل سے ابد تک رہیں گے۔

تاہم اضافیت کے عمومی نظریے میں یہ صورت حال بالکل مختلف ہے۔ اب مکان اور زمان حرکی مقداریں (DYNAMICQUANTITIES) ہیں۔ جب ایک جسم حرکت کرتا ہے یا قوت عمل پذیر ہوتی ہے تو مکان اور زمان کے خم (CURVATURE) پر اثر پڑتا ہے اور جواباً مکان۔ زمان کی ساخت اجسام کی حرکت اور قوت کے عمل پر اثر انداز ہوتی ہے۔ مکان اور زمان وقوع پذیر ہونے والی ہر چیز پر صرف اثر انداز ہی نہیں ہوتے بلکہ ان سے متاثر بھی ہوتے ہیں۔ جس طرح ہم کائنات میں ہونے والے واقعات کا ذکر مکان اور زمان کے بغیر نہیں کر سکتے۔ اس طرح عمومی اضافیت میں مکان اور زمان کا ذکر کائنات کی حدود سے ماوراء بے معنی ہو جاتا ہے۔

بعد کے عشروں میں مکان و زمان کی اس نئی تفہیم نے ہمارے کائنات کے نقطۂ نظر میں انقلاب برپا کر دیا' ایک بنیادی طور پر غیر متغیر اور ازل سے ابد تک قائم رہنے والی کائنات کا قدیم تصور تبدیل ہو گیا اور اس کی جگہ ایک حرکی اور پھیلتی ہوئی کائنات نے لے لی' جو لگتا ہے کہ ماضی میں ایک خاص وقت پر آغاز ہوئی تھی اور مستقبل کی ایک خاص ساعت میں ختم ہو سکتی ہے۔ یہی انقلاب ہمارے اگلے باب کا موضوع ہے۔ اور برسوں بعد اسی کو نظریاتی

طبیعیات میں میرے کام کا نقطۂ آغاز ہوتا تھا۔ راجر پن روز(ROGER PEN ROSE) اور میں نے یہ بتایا کہ آئن سٹائن کے عمومی نظریہ اضافیت کے مطابق کائنات کا آغاز ہونا ضروری ہے اور ممکنہ طور پر اس کا ایک انجام بھی ہے۔

تیسرا باب

پھیلتی ہوئی کائنات

ایک شفاف رات میں، جب چاند نہ نکلا ہو، اگر کوئی آسمان کو دیکھے، تو سب سے زیادہ روشن اجسام ممکنہ طور پر زہرہ، مشتری، اور زحل سیارے ہی نظر آئیں گے۔ ایک بہت بڑی تعداد ستاروں کی بھی ہوگی، جو ہماری سورج کی طرح ہیں، مگر ہم سے بہت دور واقع ہیں۔ ان جامد ستاروں میں سے، بعض ایسے بھی ہیں، جو ایک دوسرے کی نسبت سے اپنے مقام تبدیل کرتے ہوئے نظر آتے ہیں اور یہ اس وجہ سے ہوتا ہے کہ زمین اپنے مدار پر سورج کے گرد گردش کرتی ہے۔ یہ ستارے حقیقت میں قطعاً جامد نہیں ہیں۔ ایسا اس لئے ہے کہ وہ نسبتاً ہم سے قریب واقع ہیں۔ جب زمین سورج کے گرد گھومتی ہے، تو ہم انہیں دور تر ستاروں کے پس منظر کے سامنے مختلف مقامات سے دیکھتے ہیں۔ خوش قسمتی سے یہ ہمیں اس قابل بناتی ہے کہ ہم اپنے آپ ان ستاروں کا فاصلہ براہ راست ناپ سکیں۔ یہ جتنے قریب ہوں گے اتنے ہی متحرک معلوم ہوں گے۔ قریب ترین ستارہ پروکسیما قنطور (PROXIMA CENTAURI) تقریباً چار نوری سال کے فاصلے پر پایا گیا ہے (اس کی روشنی زمین تک پہنچنے میں چار سال لیتی ہے) یا تقریباً 230 کھرب میل (23' MILLION MILLION MILES)۔ زیادہ تر ستارے جن کو ہم اپنی آنکھ سے دیکھ سکتے ہیں، ہم سے چند نوری سال کے اندر واقع ہیں۔ موازنے کے طور پر، ہمارا سورج ہم سے صرف آٹھ نوری منٹ دور ہے، دکھائی دینے والے ستارے پورے آسمان شب پر پھیلے ہوئے ہیں مگر خاص طور پر ایک جتھے میں مرتکز ہیں۔ جسے ہم مجرہ یا اکاس گنگا

(MILKY WAY) کہتے ہیں۔ بہت پہلے 1750ء میں بعض ماہرین فلکیات یہ تجویز کر رہے تھے کہ مجرہ کی تشریح کی جا سکتی ہے' اگر نظر آنے والے زیادہ تر ستارے ایک طشتری نما ترتیب میں ہوں' جس کی ایک مثال کو ہم اب مرغولی (SPIRAL) کہکشاں کہتے ہیں۔ صرف چند عشروں بعد' فلکیات دان سر ولیم ہرشل (SIR WILLIAM HERSCHEL) نے بڑی محنت سے ستاروں کے وسیع تعداد کے فاصلوں اور مقامات کو مرتب کر کے اپنے خیال کی تصدیق کی' پھر بھی یہ خیال اس صدی کے اوائل ہی میں پوری طرح مقبول عام ہوا۔

ہماری جدید تصویر کائنات صرف 1924ء ہی میں بنی جب امریکی فلکیات دان ایڈون ہبل (EDWIN HUBBLE) نے بتایا کہ ہماری کہکشاں اکلوتی نہیں ہے۔ در حقیقت بہت سی اور کہکشائیں بھی ہیں' جو ایک دوسرے کے درمیان خالی جگہ (EMPTY SPACE) کے وسیع خطے رکھتی ہیں۔ یہ ثابت کرنے کے لئے ضروری تھا' کہ وہ ان دوسری کہکشاؤں کے فاصلے معلوم کرتا' جو اتنی دور ہیں کہ قریبی ستاروں کے برعکس حقیقتاً جامد معلوم ہوتی

ہیں- اس لئے ہبل مجبور تھا کہ وہ فاصلہ ناپنے کے لئے بالواسطہ طریقے اپنائے- ایک ستارے کی ظاہری چمک دو عوامل پر منحصر ہوتی ہے- وہ کتنی روشنی فروزاں کرتا ہے (RADIATES) یعنی اس کی تابانی (LUMINOSITY) کتنی ہے اور یہ ہم سے کتنی دور ہے- قریبی ستاروں کی ظاہری چمک اور فاصلے ہم ناپ سکتے ہیں اور یوں ہم ان کی تابانی معلوم کرسکتے ہیں- اس کے برعکس اگر ہم دوسری کہکشاؤں میں ستاروں کی تابانی جانتے ہوں' تو ہم ان کی ظاہری چمک ناپ کر ان کے فاصلے بھی جان سکتے ہیں- اس کے برعکس اگر ہم دوسری کہکشاؤں میں ستاروں کی تابانی جانتے ہوں' تو ہم ان کی ظاہری چمک ناپ کر ان کے فاصلے بھی نکال سکتے ہیں- ہبل نے یہ معلوم کیا کہ خاص قسم کے ستارے یکساں تابانی رکھتے ہیں' جب وہ ہم سے اس قدر نزدیک ہوں کہ ہم ان کی پیمائش کرسکتے ہوں- ہم یہ فرض کرسکتے ہیں کہ ان کی تابانی یکساں ہے- اس لئے اس نے دلیل دی کہ اگر ایک اور کہکشاں میں' ہم ایسے ہی ستارے پائیں تو یہ فرض کرسکتے ہیں کہ ان کی تابانی یکساں ہے- اس طرح اس کہکشاں کے فاصلے کا حساب لگایا جاسکتا ہے- اگر ہم ایک ہی کہکشاں کے کئی ستاروں کے ساتھ یہی عمل دوہرائیں اور ہمارے اعداد و شمار بھی ہمیں ایک سا فاصلہ دیں تو ہم اپنے اندازے پر فاصلے پر اعتماد ہو سکتے ہیں-

اس طرح ایڈون ہبل نے نو مختلف کہکشاؤں تک فاصلے معلوم کئے- اب ہم جانتے کہ ہماری کہکشاں ان چند کھرب کہکشاؤں میں سے ایک ہے' جو جدید دوربینوں سے دیکھی جاسکتی ہے اور ان میں سے ہر کہکشاں کھربوں ستاروں پر مشتمل ہے- شکل نمبر 3.1 میں یک مرغولی (SPIRAL) کہکشاں دکھائی گئی ہے جو ہمارے خیال میں ایسی ہے جیسے کسی اور کہکشاں میں رہنے والوں کے لئے ہماری کہکشاں یوں نظر آتی ہوگی ہماری کہکشاں کا طول تقریباً ایک لاکھ نوری سال ہے اور یہ آہستہ آہستہ گھوم رہی ہے- اس کے مرغولی بازوؤں میں ستارے اس کے مرکز کے گرد اپنا چکر کئی ارب سالوں میں لگاتے ہوں گے- ہمارا سورج ایک عام درمیانی جسامت کا زرد ستارہ ہے' جو ایک مرغولی بازو کے اندرونی کنارے کے قریب ہے- ہم یقیناً ارسطو اور بطلیموس سے بہت آگے آچکے ہیں- جب ہم سمجھتے تھے کہ زمین مرکز کائنات ہے-

ستارے اس قدر دور ہیں کہ وہ ہمیں فقط روشنی کے نقطے نظر آتے ہیں۔ ہم ان کی جسامت یا شکل نہیں دیکھ سکتے' تو ہم مختلف اقسام کے ستاروں کو الگ الگ کیسے بتا سکتے ہیں؟ ستاروں کی وسیع اکثریت کے لئے' ہم صرف ایک امتیازی خصوصیت کا مشاہدہ کر سکتے ہیں' جو ان کی روشنی کے رنگ سے نیوٹن نے دریافت کیا تھا کہ اگر سورج کی روشنی تکونی شیشے میں سے گزرے جسے منشور (PRISM) کہا جاتا ہے' تو اس کے اجزا مختلف رنگوں کی دھنک میں بکھر جاتے ہیں۔۔ جس طرح طیف (SPECTRUM) کے سلسلے میں ہوتا ہے۔ کسی ایک ستارے یا کہکشاں کی طرف دوربین لگا کر اس کی روشنی کے طیف کا مشاہدہ بھی اس طرح کیا جا سکتا ہے۔ مختلف ستاروں کے طیف مختلف ہوتے ہیں' مگر مختلف رنگوں کی نسبتاً مختلف چمک ہمیشہ کسی سرخ دہکتے ہوئے جسم سے خارج ہونے والی روشنی کی طرح ہوتی ہے۔ (درحقیقت کسی ناشفاف (OPAQUE) جسم سے خارج ہونے والی روشنی' جو دہکتے ہوئے سرخ رنگ کی ہوتی ہے اور اس کا خصوصی طیف ہوتا ہے جس کا انحصار صرف اس کی حرارت پر ہوتا ہے۔ اس حرارتی طیف (THERMAL SPECTURM) کہا جاتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ہم کسی ستارے کے طیف سے' اس روشنی کا درجہ حرارت بتا سکتے ہیں۔ ہمیں مزید یہ پتا چلا ہے کہ چند مخصوص رنگ ستاروں کے طیف سے غائب ہوتے ہیں' جو ہر ستارے میں مختلف ہو سکتے ہیں۔ چونکہ ہم جانتے ہیں کہ ہر کیمیائی عنصر رنگوں کا ایک مخصوص سیٹ جذب کرتا ہے۔ ان رنگوں کا موازنہ کر کے جو ستارے کے طیف سے غائب ہیں ہم ستارے کی فضا کے اندر موجود اجزاء کا ٹھیک تعین کر سکتے ہیں۔

1920ء کے عشرے میں جب فلکیات دانوں نے کہکشاؤں کے ستاروں کے طیف دیکھنے شروع کئے' تو انہیں ایک انوکھی بات معلوم ہوئی کہ وہاں بھی ایسے ہی امتیازی رنگ غائب تھے جیسے کہ ہماری کہکشاں کے ستاروں سے غائب تھے۔ مگر وہ سب یکساں مقدار کی نسبت طیف کے سرخ کنارے کی طرف منتقل ہوتے تھے' اس کا مفہوم سمجھنے کے لئے ہمیں ڈوپلر اثر (DOPPLER EFFECT) کو سمجھنا ہوگا۔ جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں قابل دید روشنی برقی مقناطیسی (ELECTRO MAGNETIC) میدان میں اتار چڑھاؤ (FLUCTUATIONS) یا لہروں پر مشتمل ہوتی ہے۔ روشنی کا تعدد (فی سیکنڈ لہروں کی

تعداد) بہت تیز ہوتا ہے' جو فی سیکنڈ چار سے سات ہزار کھرب (MILLION HUNDRED MILLION) لہروں تک ہوتا ہے۔ روشنی کے مختلف تعدد' انسانی آنکھ مختلف رنگوں کی شکل میں دیکھتی ہے۔ سب سے کم تعدد طیف کے سرخ کنارے پر اور تیز ترین تعدد نیلے کنارے پر ہوتا ہے۔ اب ایک ستارہ جسے روشنی کا منبع کا تصور کیجئے' جو ہم سے مستقل فاصلے پر ہو اور وہ مستقل تعدد سے روشنی کی لہریں خارج کرتا ہے۔ ظاہر ہے کہ جس تعدد سے لہریں خارج ہوں گی' اسی تواتر سے ہم انہیں وصول کریں گے۔ (کہکشاں کا تجاذبی میدان کوئی خاص اثر ڈالنے کے قابل نہیں ہوگا۔) اب فرض کریں کہ روشنی کا منبع ہماری طرف بڑھتا ہے اور جب وہ اگلا لہری اوج (CREST) خارج کرتا ہے' تو ہم سے قریب تر ہو جاتا ہے۔ اس طرح اس کے ہم تک پہنچنے کا وقت اس وقت سے کم ہو جائے گا' جب منبع ساکن تھا۔

اس کا مطلب ہے کہ دو لہری اوجوں کے ہم تک پہنچنے کا وقت کم تر ہے۔ اس لئے ہم تک پہنچنے والی لہروں کی فی سیکنڈ تعداد یعنی تعدد اس سے زیادہ ہوگی جب ستارہ ساکن تھا۔ اسی طرح اگر منبع دور جا رہا ہو' تو ہم تک پہنچنے والی لہروں کا تعدد پست ہوگا۔ اس لئے روشنی کے سلسلے میں اس کا مطلب ہے کہ ہم سے دور جانے والے ستاروں کے طیف سرخ کناروں کی طرف مائل (RED SHIFTED) ہوں گے اور ہماری طرف آنے والے ستاروں کے طیف نیلی طرف مائل (BLUE SHIFTED) ہوں گے۔ تعدد اور رفتار کے مابین یہ تعلق ہے' جسے ہم ڈوپلر اثر (DOPPLER EFFECT) کہتے ہیں' جو ایک روز مرہ کا تجربہ ہے۔ سڑک پر جانے والی کار کی آواز سنیں تو کار کے قریب آنے پر انجن کی آواز تیز لگتی ہے (جو صوتی لہروں کے نسبتاً تیز تعدد کے مطابق ہے) اور جب وہ گزر کر دور چلی جاتی ہے تو آواز ہلکی ہو جاتی ہے۔ روشنی یا ریڈیائی لہریں بھی ایسا ہی کرتی ہیں۔ کاروں کی رفتار ناپنے کے لئے پولیس ڈوپلر اثر ہی استعمال کرتی ہے اور کاروں سے ٹکرا کر واپس آنے والی ریڈیائی لہروں کے تعدد کو ناپتی ہے۔

دوسری کہکشاؤں کا وجود ثابت کرنے کے بعد' ہبل نے اپنا وقت ان کے فاصلے مرتب کرنے اور ان کے طیف کا مشاہدہ کرنے پر صرف کیا۔ اس زمانے میں اکثر لوگوں کو توقع تھی

کہ کہکشائیں بالکل بے ترتیبی سے گھوم رہی ہیں اور ان کو توقع تھی کہ نیلی طرف مائل کہکشائیں بھی اتنی ہی تعداد میں ہوں گی' جتنی کہ سرخ طرف مائل کہکشائیں ہیں۔ پھر یہ بات حیران کن تھی کہ وہ کہکشائیں' جو ہم سے دور جا رہی تھیں' ان میں سے اکثر سرخی مائل نکلیں' 1929ء میں ہبل نے مزید حیرت انگیز دریافت شائع کی کہ کہکشاؤں کے سرخی مائل ہونے کی جسامت بھی بے تکی نہیں ہے' بلکہ یہ ہم سے کہکشاں تک کے فاصلے کے براہ راست متناسب ہے' یا دوسرے الفاظ میں کہکشاں جتنی دور ہے اتنی ہی تیزی سے مزید دور جا رہی ہے اور اس کا مطلب تھا کہ کائنات ساکن نہیں ہو سکتی' جیسا کہ پہلے سمجھا جاتا تھا' بلکہ درحقیقت یہ پھیل رہی ہے اور مختلف کہکشاؤں کا درمیانی فاصلہ مسلسل بڑھ رہا ہے۔

یہ دریافت کہ کائنات پھیل رہی ہے' بیسویں صدی کے عظیم فکری انقلابات میں سے ایک تھی۔ بعد ازیں اس بات پر حیران ہونا آسان ہے کہ پہلے کسی نے یہ کیوں نہ سوچا' نیوٹن اور دوسروں کو یہ سمجھنا چاہئے تھا کہ ایک ساکن کائنات تجاذب کے تحت فوراً ہی سکڑنا شروع ہو جائے گی۔ لیکن اس کے برعکس فرض کریں کہ کائنات پھیل رہی ہے' اگر وہ خاصی آہستگی سے پھیل رہی ہے' تو تجاذب کی قوت' اسے پھیلنے سے روک کر' سکڑنے پر مجبور کر دے گی۔ بہرحال اگر یہ کسی خاص شرح سے زیادہ تیزی سے پھیل رہی ہے تو تجاذب کبھی بھی اتنی طاقتور نہیں ہو گی کہ اسے پھیلنے سے روک سکے اور کائنات ہمیشہ کے لئے مسلسل پھیلتی ہی رہے گی۔ یہ کچھ اس طرح ہے جیسے کسی راکٹ کا سطح زمین سے اوپر کی طرف چھوڑا جانا' اگر اس کی رفتار خاصی کم ہو' تو تجاذب اس راکٹ کو روک دے گی اور وہ واپس گرنا شروع ہو جائے گا۔ اس کے برعکس اگر راکٹ ایک خاص فیصلہ کن رفتار تقریباً سات میل فی سیکنڈ سے زیادہ تیز ہو تو تجاذب کی قوت اتنی طاقتور نہیں ہو گی کہ اسے واپس کھینچ سکے' چنانچہ وہ ہمیشہ کے لئے زمین سے دور ہوتا چلا جائے گا' نیوٹن کے نظریہ تجاذب سے کائنات کے اس کردار کی نشاندہی اٹھارویں یا انیسویں صدی میں کسی وقت یا سترھویں صدی کے اواخر میں کی جا سکتی تھی۔ مگر ساکن کائنات پر یقین اتنا پختہ تھا کہ وہ بیسویں صدی کے اوائل تک قائم رہا' حتیٰ کہ آئن سٹائن نے جب 1915ء میں عمومی نظریہ اضافیت وضع کیا' تو اسے ساکن کائنات پر اتنا یقین تھا کہ اسے ممکن بنانے کے لئے' اس نے اپنے نظریے میں ترمیم کی

اور ایک نام نہاد کائناتی مستقل (COSMOLOGICAL CONSTANT) اپنی مساوات میں متعارف کروایا' آئن سٹائن نے ایک نئی رد تجاذب (ANTIGRAVITY) قوت متعارف کروائی جو دوسری قوتوں کے برعکس' کسی مخصوص ذریعے سے نہیں آتی تھی بلکہ مکان - زمان کی اپنے تانے بانے سے تشکیل پاتی تھی۔ اس نے دعویٰ کیا تھا کہ پھیلنے کا رجحان جو مکان - زمان کے اندر موجود ہے اور وہ کائنات کے اندر موجود تمام مادے کی کشش کو متوازن کر سکتا ہے۔ تاکہ اس کا نتیجہ ایک ساکن کائنات کی صورت میں نکل سکے۔ لگتا ہے کہ صرف ایک آدمی عمومی اضافیت کو ایسے ہی قبول کرنے پر تیار تھا۔ جب کہ آئن سٹائن اور دوسرے ماہرین طبیعیات عمومی اضافیت کی غیر ساکن کائنات سے بچنے کی کوشش کر رہے تھے۔ ایک روسی ماہر طبیعیات اور ریاضی دان الیگزنڈر فرائیڈمین (ALEXANDER FRIEDMANN) اس کی تشریح کرنے میں لگا ہوا تھا۔

فرائیڈمین نے کائنات کے بارے میں دو بہت سادہ مفروضے بنائے تھے: ہم کسی بھی سمت دیکھیں کائنات ایک جیسی دکھائی دیتی ہے اور ہم کہیں سے بھی کائنات کا مشاہدہ کریں' یہی بات درست ہوگی۔ صرف ان دو خیالات سے فرائیڈمین نے بتایا کہ ہمیں کائنات کے ساکن ہونے کی توقع نہیں رکھنی چاہیے؟ در حقیقت ایڈون ہبل کی دریافت سے کئی سال قبل' 1922ء میں ہی فرائیڈمین نے بالکل وہی پیش گوئی کردی تھی' جسے ہبل نے دریافت کیا تھا۔

یہ مفروضہ کہ کائنات ہر سمت میں ایک جیسی دکھائی دیتی ہے' واضح طور پر حقیقت میں سچ نہیں ہے' مثلاً جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں کہ ہماری کہکشاں کے دوسرے ستارے رات کو آسمان پر روشنی کی ایک امتیازی پٹی (BAND) تشکیل دیتے ہیں' جسے اکاس گنگا یا مجرہ (MILKYWAY) کہا جاتا ہے۔ لیکن اگر ہم دور کہکشاؤں کو دیکھیں' تو ان کی تعداد کم و بیش یکساں معلوم ہوتی ہے۔ چنانچہ کائنات اندازاً ہر سمت میں یکساں لگتی ہے بشرطیکہ ان کا مشاہدہ کہکشاؤں کے درمیانی فاصلے میں بڑے پیمانے پر کیا جائے اور چھوٹے پیمانے پر فرق کو نظر انداز کر دیا جائے۔ ایک طویل عرصے تک یہ بات فرائیڈمین کے مفروضے کو حق بجانب ثابت کرنے کے لئے کافی تھی' کیونکہ اس میں حقیقی کائنات سے سرسری مشابہت تھی۔ مگر کچھ

عرصہ پہلے ایک خوشگوار حادثے نے ' یہ حقیقت بے نقاب کردی کہ فرائیڈمین کا مفروضہ دراصل ہماری کائنات کی بڑی درست توضیح تھی۔

1965ء میں دو امریکی ماہرین طبیعیات آرنو پینزیاس (ARNO PENZIAS) اور رابرٹ ولسن (ROBERT WILSON) نیو جرسی کی بیل ٹیلیفون لیبارٹریز (BELL TELEPHONE LABORATORIES) میں ایک نہایت حساس مائیکرو ویو سراغ رساں (MICROWAVE DETECTOR) کی آزمائش کر رہے تھے۔ (مائیکرو ویو یا خرد موجیں ' روشنی کی لہروں کی طرح ہوتی ہیں ' مگر ان کا تعدد دس ارب یا دس ہزار ملین لہریں فی سیکنڈ ہوتا ہے۔ پینزیاس اور ولسن نے جب دیکھا کہ ان کا سراغ رساں کچھ زیادہ ہی شور وصول کر رہا ہے ' تو وہ پریشان ہو گئے۔ وہ شور بھی بظاہر کسی خاص سمت سے نہیں آ رہا تھا۔ پہلے تو انہیں اپنے سراغ رساں میں پرندوں کی بیٹیں ملیں اور پھر انہوں نے دوسری خرابیوں کو بھی پرکھا ' مگر جلد ہی انہیں رد کر دیا۔ وہ جانتے تھے کہ اگر سراغ رساں کا رخ بالکل اوپر کی طرف نہ ہو ' تو فضا کا شور زیادہ طاقتور ہو گا کیونکہ روشنی کی لہریں اگر عین اوپر سے وصول ہونے کی بجائے افق کے قریب سے وصول ہوں ' تو وہ زیادہ فضا سے گزرتی ہیں۔ چونکہ سراغ رساں کو کسی بھی سمت کرنے سے اضافی شور یکساں تھا ' اس لئے وہ ضرور فضا کے باہر سے آ رہا تھا۔ وہ شب و روز اور سال بھر یکساں تھا ' حالانکہ زمین اپنے محور پر گھوم رہی تھی اور سورج کے گرد گردش بھی کر رہی تھی۔ اس بات نے ثابت کیا کہ ریڈیائی لہریں (RADIATION) ضرور نظام شمسی اور حتیٰ کہ کہکشاں کے پار سے آ رہی ہیں۔ ورنہ زمین کی حرکت سے سراغ رساں کی سمتوں میں تبدیلی کے ساتھ ' اس میں کچھ فرق پڑنا چاہئے تھا ' درحقیقت ہم جانتے ہیں کہ ریڈیائی لہریں ضرور قابل مشاہدہ کائنات کے زیادہ تر حصے کو پار کر کے ہم تک پہنچتی ہیں اور چونکہ یہ مختلف سمتوں میں بظاہر یکساں معلوم ہوتی ہیں ' اس لئے اگر کائنات کو صرف بڑے پیمانے پر دیکھا جائے تو یہ بھی ضرور ہر سمت میں یکساں ہوں گی۔ اب ہمیں معلوم ہے کہ ہم جس سمت میں بھی دیکھیں شور کبھی بھی دس ہزار میں ایک حصے سے زیادہ تبدیل نہیں ہوتا۔ اس طرح پینزیاس اور ولسن نے اتفاق سے ' اچانک فرائیڈمین کے پہلے مفروضے کی انتہائی درست تصدیق حاصل کر لی۔

تقریباً اسی وقت ماہرین طبیعیات باب ڈک (BOB DICK) اور جم پیبلز (JIM PEEBLES) بھی قریبی پرنسٹن یونیورسٹی (PRINCETON UNIVERSITY) میں مائیکرو ویو میں دلچسپی لے رہے تھے۔ وہ جارج گیمو (GEORGE GAMOW) (جو بھی الیگزینڈر فرائیڈمین کا شاگرد تھا) کے اس قیاس پر کام کر رہے تھے کہ ابتدائی کائنات بہت گرم' کثیف اور دہکتی ہوئی سفید ہونی چاہئے' ڈک اور پیبلز نے دلیل دی کہ ہمیں اب بھی ابتدائی کائنات کی دمک (GLOW) دکھائی دیتی ہے۔ کیونکہ اس کے دور افتادہ حصوں سے روشنی ہم تک پہنچ رہی ہے' تاہم کائنات کے پھیلاؤ کا مطلب تھا کہ یہ روشنی اتنی زیادہ سرخی مائل ہونی چاہئے کہ وہ اب ہمیں مائیکرو ویو ریڈیائی (MICRO WAVE RADIATION) معلوم ہو' ڈک اور پیبلز اس ریڈیائی لہروں کی تلاش کی تیاریاں کر رہے تھے کہ پینزیاس اور ولسن نے ان کے کام کے بارے میں سنا اور انہیں معلوم ہوا کہ وہ تو پہلے ہی یہ دریافت کر چکے ہیں۔ اس کے لئے پینزیاس اور ولسن کو 1978ء میں نوبل انعام دیا گیا (جو ڈک اور پیبلز کے لئے کچھ گراں تھا گیمو کا تو خیر : ذکر ہی کیا)۔

اب بادی النظر میں' یہ تمام ثبوت کہ ہم جس سمت میں دیکھیں' کائنات یکساں دکھائی دیتی ہے۔ کائنات میں ہمارے مقام کے بارے میں' کسی خاص چیز کی نشاندہی کرتے ہوئے محسوس ہوتے ہیں۔ خاص طور پر ایسا لگتا؟ اگر ہم یہ مشاہدہ کریں کہ تمام کہکشائیں' ہم سے دور جا رہی ہیں' تو پھر ہم ضرور کائنات کے مرکز میں ہوں گے۔ پھر بھی ایک اور متبادل تشریح یہ ہے کہ کسی اور کہکشاں سے دیکھنے پر بھی کائنات ہر سمت میں یکساں معلوم ہوتی ہے اور یہ جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں' فرائیڈمین کا دوسرا مفروضہ تھا۔ ہمارے پاس اس مفروضے کے خلاف یا اس کے حق میں کوئی سائنسی ثبوت نہیں ہے۔ ہم صرف انکساری کی بنیاد پر اس پر یقین رکھتے ہیں۔ یہ بہت شاندار بات ہوگی' اگر کائنات ہمارے گرد ہر سمت میں یکساں دکھائی دے' مگر کائنات میں دوسرے مقامات پر ایسا نہ لگے۔ فرائیڈمین کے ماڈل میں تمام کہکشائیں ایک دوسرے سے بلاواسطہ طور پر دور جا رہی ہیں۔ یہ صورت حال ایک پینگبرے غبارے جیسی ہے' جیسے بتدریج پھلایا جا رہا ہو' غبارے کے پھولنے پر کوئی سے دو نقاط کا درمیانی

فاصلہ بڑھتا ہے' مگر کسی بھی نقطے کو پھیلاؤ کا مرکز قرار نہیں دیا جا سکتا۔ مزید یہ کہ نقاط جتنے دور ہوں گے' اتنی ہی تیزی سے وہ مزید دور جا رہے ہوں گے۔ اس طرح فرائیڈمین کے ماڈل میں کوئی سی دو کہکشاؤں کے دور جانے کی رفتار ان کے درمیانی فاصلے کے متناسب ہو گی۔ چنانچہ اس نے پیشین گوئی کی کہ ایک کہکشاں کا سرخ تبدل (REDSHIFT) اس کے ہمارے درمیان فاصلے کے براہ راست متناسب ہونا چاہیے؟ بالکل ویسے ہی جیسے کہ ہبل نے دریافت کیا تھا۔ اس کے نمونے (MODEL) کی کامیابی اور ہبل کے مشاہدوں کے بارے میں اس کی پیشین گوئی کے باوجود فرائیڈمین کا کام مغرب میں' زیادہ تر غیر معروف رہا تاوقتیکہ 1935ء میں امریکی طبیعیات دان ہاورڈ رابرٹسن (HOWARD ROBERTSON) اور برطانوی ریاضی دان آرتھر واکر (ARTHUR WALKER) نے کائنات کے یکساں پھیلاؤ کی ہبل کی دریافت کے جواب میں اسی طرح کے ماڈل دریافت کئے۔

فرائیڈمین کے دو بنیادی مفروضات کے تحت درحقیقت تین مختلف اقسام کے ماڈل ہیں' جبکہ فرائیڈمین کو صرف ایک معلوم تھا۔ پہلی قسم میں (جو فرائیڈمین نے دریافت کی) کائنات اتنی آہستہ روی سے پھیل رہی ہے کہ مختلف کہکشاؤں کے درمیان تجاذبی کشش پھیلاؤ کو سست کر دیتی ہے اور بالآخر روک دیتی ہے' پھر کہکشائیں ایک دوسرے کی سمت حرکت کرنا شروع کرتی ہیں اور کائنات سکڑ جاتی ہے۔ شکل 3.2 یہ ظاہر کرتی ہے کہ وقت بڑھنے کے ساتھ ساتھ دو پڑوسی کہکشاؤں کا درمیانی فاصلہ کیسے تبدیل ہوتا ہے۔ یہ صفر سے شروع ہو کر انتہائی حد تک جاتا ہے اور پھر دوبارہ کم ہوتے ہوتے صفر ہو جاتا ہے۔ دوسری قسم کے نتیجے میں کائنات اتنی تیزی سے پھیل رہی ہے کہ تجاذب کی کشش اسے کبھی روک نہیں پاتی۔ اگرچہ وہ اسے کسی حد تک سست کرنے میں ضرور کامیاب ہو جاتی ہے۔ شکل 3.3 میں' یہ ماڈل پڑوسی کہکشاؤں کے درمیان علیحدگی دکھاتا ہے۔ یہ صفر پر شروع ہوتی ہے اور آخرکار کہکشائیں ایک یکساں رفتار سے دور جانے لگتی ہیں۔ آخر میں ایک تیسری قسم بھی ہے جس میں کائنات صرف اتنی تیزی سے پھیل رہی ہے کہ وہ دوبارہ ڈھیر ہونے سے بچ سکے۔ اسی صورت حال میں شکل 3.4 میں دکھائی جانے والی علیحدگی بھی صفر سے شروع ہو کر ہمیشہ بڑھتی رہتی ہے۔ بہرحال کہکشاؤں کے دور جانے کی رفتار کم سے کم تر تو ہوتی جاتی ہے مگر اس

کے باوجود وہ صفر پر نہیں پہنچتی۔

فرائیڈ مین کے پہلے ماڈل کی ایک شاندار خصوصیت یہ بھی ہے کہ اس میں کائنات لامتناہی نہیں ہے' مگر مکاں کی بھی کوئی حدود نہیں ہیں۔ تجاذب اتنا طاقتور ہے کہ مکاں مڑ کر اپنے اوپر آگئی ہے اور اس نے اسے زمین کی سطح کی طرح بنا دیا ہے۔ اگر کوئی سطح زمین پر ایک خاص سمت میں سفر کرتا ہے' تو وہ کبھی کسی ناقابل عبور رکاوٹ کا سامنا نہیں کرتا اور نہ ہی کنارے سے گرتا ہے' مگر آخر کار اپنے نقطہ آغاز پر پہنچ جاتا ہے۔ فرائیڈ مین کے پہلے ماڈل میں' مکاں بالکل ایسا ہی ہے' مگر سطح زمین کی طرح دو ابعادی ہونے کی بجائے وہ تین ابعادی ہے۔ چوتھی بعد یعنی زمان' اپنی وسعت میں متناہی ہے مگر ایک لکیر کی طرح' جس کے دو کنارے یا حدیں ہیں' ایک ابتداء اور ایک انجام۔ ہم آگے چل کر دیکھیں گے کہ جب عمومی اضافیت کو کوانٹم میکینکس (QUANTUM MICHANICS) کے اصول غیر یقینی (UNCERTAINTY PRINCIPLE) سے ملا دیا جائے' تو مکان اور زمان دونوں کے لئے' یہ ممکن ہو جاتا ہے کہ وہ کناروں اور حدود کے بغیر ہی متناہی ہو جائیں۔

کائنات کے گرد چکر لگا کر نقطۂ آغاز پر واپس آنے کا خیال' ایک اچھی سائنس فکشن (FICTION) تو ہو سکتا ہے مگر اس کی عملی اہمیت زیادہ نہیں ہے۔ کیونکہ یہ ثابت کیا جا سکتا ہے کہ چکر مکمل ہونے سے پہلے کائنات کی جسامت دوبارہ ڈھیر ہو کر صفر ہو سکتی ہے۔ کائنات کے خاتمے سے پہلے سفر مکمل کر کے دوبارہ نقطۂ آغاز پر پہنچنے کے لئے روشنی سے تیز سفر کرنا ضروری ہے' مگر اس کی اجازت نہیں ہے۔

پہلی قسم کا فرائیڈ مین ماڈل جو پھیلتا ہے اور پھر ڈھیر ہو جاتا ہے۔ اس میں مکاں اپنے اندر مڑ کر سطح زمین کی طرح ہو جاتا ہے' لہٰذا یہ اپنی وسعت میں متناہی ہے' دوسرا ماڈل ہمیشہ پھیلتا ہی رہتا ہے' اس میں مکاں گھوڑے کی زین کی سطح کی طرح دوسری طرف مڑا ہوا ہوتا ہے۔ چنانچہ اس صورت میں بھی مکاں متناہی ہے اور سب سے آخر میں تیسری قسم کے فرائیڈ مین ماڈل میں مکاں چپٹا ہے (اور اسی وجہ سے لامتناہی ہے)

مگر کون سا فرائیڈ مین ماڈل ہماری کائنات کی تشریح کرتا ہے؟ کیا کائنات کا پھیلنا رک جائے گا اور وہ سکڑنا شروع ہو جائے گی یا ہمیشہ پھیلتی رہے گی؟ اس سوال کا جواب دینے کے

لئے ہمیں کائنات کے پھیلاؤ کی موجودہ شرح اور اس کی موجودہ اوسط کثافت (DENSITY) کا جاننا ضروری ہے۔ اگر کثافت کے پھیلاؤ کی شرح فاصل قدر (CRITICAL VALUE) سے کم ہے' تو پھر تجاذب کی کشش اس پھیلاؤ کو روکنے سے قاصر ہو گی۔ اگر کثافت فاصل قدر سے زیادہ ہو گی' تو تجاذب اس پھیلاؤ کو مستقبل میں کسی وقت روک لے گا اور کائنات کے دوبارہ ڈھیر ہو جانے کا باعث بنے گا۔

ڈوپلر اثر کو استعمال میں لاتے ہوئے' ہم اپنے سے دور جانے والی دوسری کہکشاؤں کی رفتار ناپ کر پھیلاؤ کی موجودہ شرح کا تعین کر سکتے ہیں۔ یہ کام بہت صحت کے ساتھ کیا جا سکتا ہے۔ مگر کہکشاؤں تک فاصلے بالکل صحیح طور پر معلوم نہیں' کیونکہ ہم ان کو صرف بالواسطہ ہی ناپ سکتے ہیں : ہم بس اتنا جانتے ہیں کہ کائنات ہر ارب سال (THOUSAND MILLION YEARS) میں پانچ سے دس فیصد پھیل رہی ہے۔ بہرحال کائنات کی موجودہ اوسط کثافت' کے بارے میں ہمارا غیر یقینی ہونا' اس سے بھی کہیں زیادہ ہے۔ اگر ہم اپنی کہکشاں اور دوسری کہکشاؤں میں دیکھے جا سکنے والے تمام ستاروں کے مادے کو جمع کریں' تو پھیلاؤ کی شرح کا اندازہ کم سے کم لگانے کے باوجود یہ مجموعی مادہ کائنات کا پھیلاؤ روکنے کے لئے مطلوبہ مقدار کے سوویں حصے سے بھی کم ہو گا۔ ہماری کہکشاں اور دوسری کہکشاؤں میں بہرحال تاریک مادے (DARK MATTER) کی ایک بہت بڑی مقدار ہونی چاہئے : جسے ہم براہ راست نہیں دیکھ سکتے۔ مگر کہکشاؤں میں ستاروں کے مداروں پر اس کے تجاذب کے اثر کی وجہ سے ہم جانتے ہیں کہ وہ وہاں ضرور موجود ہو گا۔ مزید یہ کہ زیادہ تر کہکشائیں جھرمٹوں میں پائی جاتی ہیں جن میں کہکشاؤں کے درمیان تاریک مادے کی موجودگی کو اس طرح مانا جا سکتا ہے' کیونکہ اس کا اثر کہکشاؤں کی حرکت پر پڑتا ہے۔ جب ہم یہ تمام تاریک مادہ جمع کرتے ہیں' تو بھی ہمیں پھیلاؤ روکنے کے لئے مطلوبہ مقدار کا دسواں حصہ ہی حاصل ہوتا ہے۔ بہرحال ہم کائنات کے طول و عرض میں یکساں طور پر پھیلے ہوئے کسی ہنوز غیر دریافت شدہ مادے کی موجودگی کو خارج از امکان قرار نہیں دے سکتے جو کائنات کی اوسط کثافت کو اس مخصوص فاصل قدر تک بڑھا سکے۔ جس کی ضرورت پھیلاؤ کو روکنے کے لئے ہے۔ چنانچہ موجودہ صداقت کے مطابق کائنات ہمیشہ ہی پھیلتی رہے

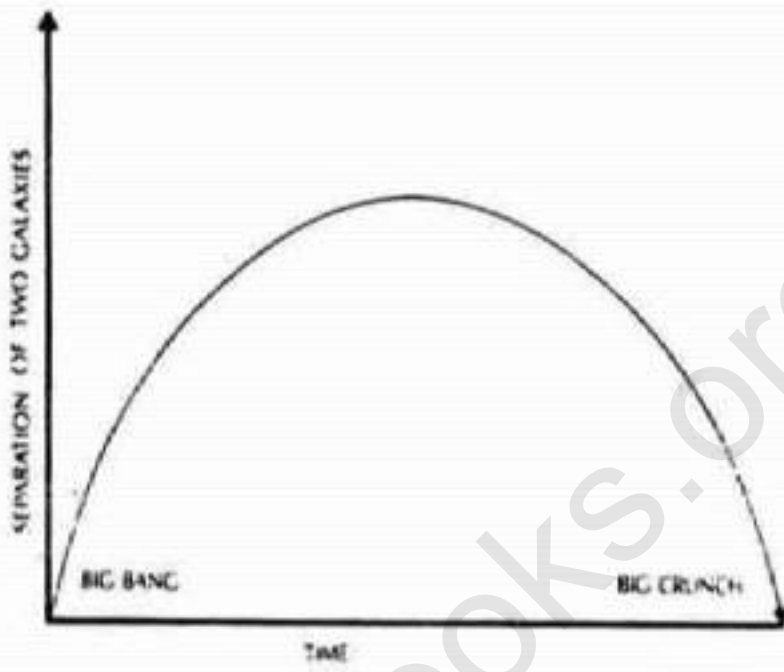



FIGURE 3.2

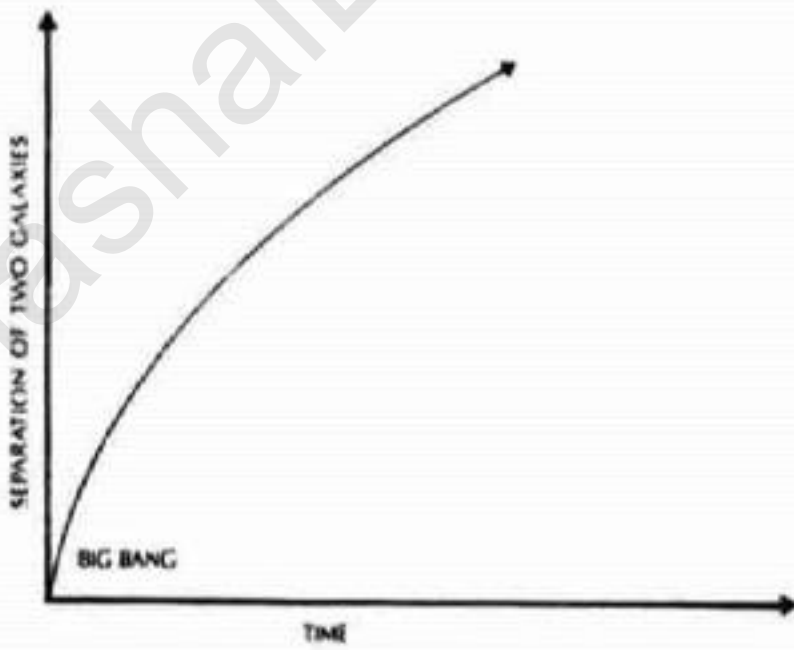



FIGURE 3.3

THE EXPANDING UNIVERSE

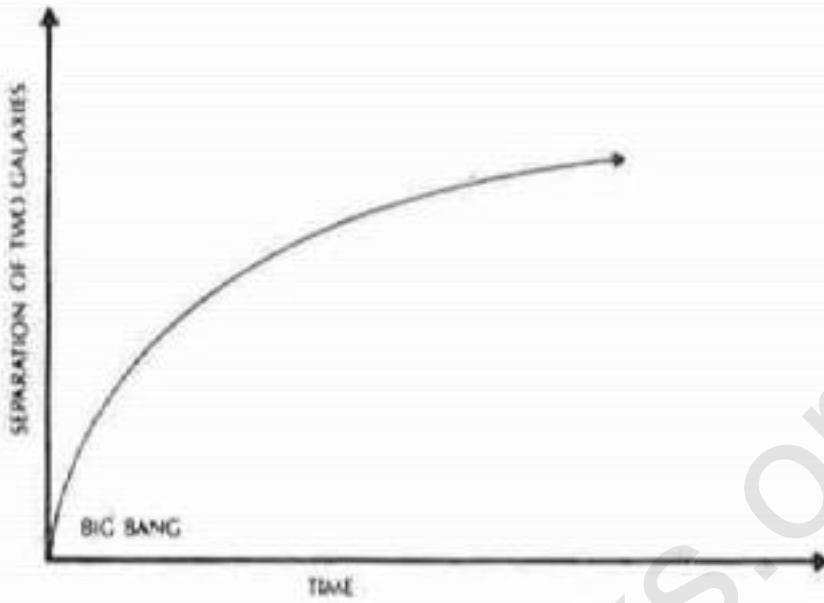



FIGURE 3.4

گی۔ مگر جس چیز کے بارے میں ہمیں کامل یقین ہے وہ یہ ہے کہ اگر کائنات کو دوبارہ ڈھیر بھی ہونا ہے تو ایسا کم از کم دس ارب سال سے پہلے نہیں ہو گا۔ کیونکہ یہ کم از کم اتنا ہی عرصہ پہلے پھیلتی رہی ہے۔ ہمیں اس کے لئے غیر ضروری طور پر پریشان نہیں ہونا چاہئے۔ اس وقت تک اگر ہم نے نظام شمسی سے باہر آبادیاں نہ بنالیں تو نوع انسانی اس سے بہت پہلے ہمارے سورج کے بجھنے تک فنا ہو چکی ہو گی۔

فرائیڈ مین کے تمام انکشافات ایک خاصیت رکھتے ہیں کہ ماضی میں کسی وقت (دس بیس ارب سال پہلے کے دوران) پڑوسی کہکشاؤں کے درمیان فاصلہ ضرور صفر ہو گا' اس وقت جسے ہم عظیم دھماکہ یا بگ بینگ (BIG BANG) کہتے ہیں' کائنات کی کثافت اور مکان ۔ زمان کا خم لامتناہی ہو گا' چونکہ ریاضی لامتناہی اعداد کا حساب نہیں لگا سکتی: چنانچہ اس کا مطلب ہے کہ عمومی نظریہ اضافیت (جس پر فرائیڈ مین کے نظریات کی بنیاد ہے) نشاندہی کرتا ہے کہ کائنات میں ایک مقام ایسا ہے' جہاں یہ نظریہ خود ہی بالکل بے کار ہو جاتا ہے' ایسا مقام ریاضی دانوں کے بقول اکائیت (SINGULARITY) ہی ایسی مثال ہو سکتی ہے۔ درحقیقت ہمارے تمام سائنسی نظریات اس مفروضے پر بنے ہیں کہ مکان۔ زمان تقریباً سپاٹ

ہے اور ہموار ہے۔ اس لئے وہ بگ بینگ سے پہلے کچھ واقعات ہوئے بھی ہوں' تو انہیں بعد میں ظہور پذیر ہونے والے واقعات کا تعین کرنے کے لئے استعمال نہیں کیا جا سکتا' کیونکہ بگ بینگ پر پیشین گوئی کی صلاحیت ختم ہو چکی ہو گی۔ اسی طرح اگر ہم صرف بگ بینگ کے بعد کے واقعات کے بارے میں جانتے ہوں' تو ہمیں اس سے پیشتر کے واقعات کا علم نہیں ہو سکتا۔ جہاں تک ہمارا تعلق ہے' ہمارے لئے بگ بینگ کے سے پہلے کے تمام واقعات بے نتیجہ ہیں' اس لئے انہیں کائنات کے سائنسی ماڈل کا حصہ نہیں بنانا چاہئے' چنانچہ ہم ان کو ماڈل میں سے خارج کر دیتے ہیں اور کہتے ہیں کہ وقت کا آغاز بگ بینگ سے ہوتا ہے۔

بہت سے لوگوں کو یہ خیال پسند نہیں ہے کہ وقت کبھی آغاز ہوا تھا' شاید اس لئے کہ اس سے الوہی مداخلت کی بو آتی ہے۔ (اس کے برعکس کیتھولک چرچ نے بھی بگ بینگ ماڈل کو قبول کر کے 1951ء میں اسے انجیل کے مطابق قرار دے دیا ہے) چنانچہ بگ بینگ کے خیال سے بچنے کی بہت سی کوششیں ہو چکی ہیں' جس خیال نے وسیع تر حمایت حاصل کی ہے' اسے مستقل حالت کا نظریہ (STATESTEADYTHEORY) کہتے ہیں۔ یہ 1948ء میں نازیوں کے مقبوضہ آسٹریا کے دو تارکین وطن ہرمین بونڈی (HERMANNBONDI) اور تھامس گولڈ (THOMAS GOLD) نے ایک برطانوی فریڈ ہوئیل (FRED HOYLE) کے ساتھ مل کر پیش کیا' جو دوسری جنگ عظیم کے دوران ان کے ساتھ راڈار کو ترقی دینے کے سلسلے میں کام کر چکا تھا۔ خیال یہ تھا کہ کہکشاؤں کے ایک دوسرے سے دور جانے کے ساتھ درمیانی خالی جگہوں میں مسلسل نیا مادہ تخلیق ہو رہا ہے' جس سے نئی کہکشائیں مسلسل تشکیل پا رہی ہیں۔ اس لئے کائنات تمام زمانوں میں اور مکاں کے تمام مقامات پر تقریباً ایک سی دکھائی دے گی' مادے کی مسلسل تخلیق کے لئے' مستقل حالت کے نظریہ کو عمومی اضافیت میں ترمیم کی ضرورت تھی' مگر اس کی شرح اتنی کم تھی (یعنی ہر سال ایک ذرہ فی کلو مکعب میٹر) کہ یہ تجربے سے متصادم نہیں تھی' یہ نظریہ پہلے باب میں بیان کردہ معانی میں ایک اچھا سائنسی نظریہ تھا۔ یہ سادہ سا تھا اور اس نے ایسی پیشین گوئیاں کیں' جو مشاہدات سے جانچی جا سکتی تھیں۔ ان پیشین گوئیوں میں سے ایک یہ تھی کہ کائنات میں جب بھی اور جہاں سے بھی دیکھا جائے' مکاں کے کسی بھی دیئے ہوئے حجم میں'

کہکشائیں یا ایسے ہی اجسام کی تعداد یکساں ہو گی۔ 1950ء کے عشرے کے اواخر اور 1960ء کے عشرے کے اوائل میں بیرونی مکاں (OUTERSPACE) سے آنے والی ریڈیائی لہروں کے منبعوں کا ایک سروے کیمبرج میں ماہرین فلکیات کی ایک جماعت نے کیا' جس کی قیادت مارٹن رائیل (MARTIN RYLE) نے کی۔ (جو جنگ کے دوران بونڈی' گولڈ اور ہوئیل کے ساتھ راڈار پر کام کر چکا تھا۔ کیمبرج کی اس جماعت نے معلوم کیا کہ زیادہ تر ریڈیائی منبعے (RADIO SOURCES) ہماری کہکشاں کے باہر ہونے چاہیں۔ (یقیناً ان میں سے بہت سے' دوسری کہکشاؤں کے ساتھ شناخت کئے جا سکتے تھے' اور منبعوں کی تعداد' طاقتور منبعوں کی تعداد سے کہیں زیادہ تھی' انہوں نے کمزور منبعوں کو دور تر اور طاقتور منبعوں کو قریب تر قرار دیا' پھر معلوم ہوا کہ مشترکہ منبع (COMMON SOURCES) کی تعداد کے فی اکائی حجم (PER UNIT VOLUME OF SPACE) میں قریبی منبعوں کے لئے دور دراز سے کم ہے' اس کا یہ مطلب بھی نکل سکتا تھا کہ ماضی میں جس وقت ریڈیائی لہریں ہماری طرف سفر پر روانہ ہوئیں' تو اس وقت منبعے حال کے مقابلے میں کہیں زیادہ تھے۔ ہر تشریح مستقل حالت کے نظریے کی پیشین گوئیوں سے متضاد تھی' مزید یہ ہے کہ 1965ء میں پینزیاس اور ولسن کی مائیکرو ویو ریڈیائی لہروں کی دریافت نے بھی نشاندہی کی کہ کائنات ماضی میں ضرور کہیں زیادہ کثیف رہی ہو گی۔ اسی لئے مستقل حالت کے نظریے کو ترک کرنا پڑا' بگ بینگ اور آغاز وقت کے نتائج سے بچنے کی ایک اور کوشش دو روسی سائنس دانوں ایوگنی لفشز (EVGENI LISHITZ) اور آئزک خلاتنیکوف (ISAAS KHALATNIKOV) نے 1963ء میں کی' انہوں نے کہا ہو سکتا ہے کہ بگ بینگ صرف فرائیڈمین کے ماڈلوں کا خاصہ ہو' جو حقیقی کائنات میں صرف مشابہت ہی تو رکھتے ہیں' شاید حقیقی کائنات جیسے تمام ماڈلوں میں صرف فرائیڈمین کے ماڈل ہی بگ بینگ کی انفرادیت کے حامل ہوں۔ فرائیڈمین کے ماڈلوں میں تمام کہکشائیں بلاواسطہ طور پر ایک دوسرے سے دور جا رہی ہیں۔ چنانچہ یہ بات حیران کن نہیں کہ ماضی میں کس وقت وہ سب ایک ہی جگہ ہوں گی۔ بہر حال حقیقی کائنات میں نہ صرف کہکشائیں ایک دوسرے سے دور جا رہی ہیں' بلکہ اپنے دائیں بائیں طرف بھی رفتاریں (VELOCITIES) رکھتی ہیں۔

چنانچہ در حقیقت کبھی بھی ان سب کا بالکل ٹھیک ایک ہی جگہ پر ہونا ضروری نہیں رہا ہو گا۔ البتہ وہاں ایک دوسرے کے قریب ضروری ہوں گی' اس کا مطلب یہ ہوا کہ شاید موجودہ وسعت پذیر کائنات کے آغاز میں کوئی ایسی انفرادی شکل نہیں ہو گی' جیسا کہ بگ بینگ کے نظریے میں تصور کیا جاتا ہے' بلکہ اس وقت وجود میں آئی ہوں' جب کائنات سکڑ رہی ہو' اور پھر ٹکرانے کی بجائے ڈھیر (COLLAPSE) ہونے پر اس کے تمام ذرات آپس میں قریب سے گزر کر ایک دوسرے سے دور ہوتے چلے گئے ہوں جس کے نتیجے میں موجودہ وسعت کائنات پیدا ہوئی ہو' ہم یہ کیسے کہہ سکتے ہیں کہ حقیقی کائنات ایک عظیم دھماکے ہی سے آغاز ہوئی تھی۔ لفشٹز اور خلاطینکوف نے ایسے ماڈلوں کا مطالعہ کیا' جو تقریباً فرائیڈ مین کے ماڈلوں جیسے تھے' مگر انہوں نے حقیقی کائنات میں کہکشاؤں کی بے قاعدہ رفتاروں اور بے ترتیبوں کو ذہن میں رکھا' انہوں نے بتایا کہ ایسے ماڈل ایک عظیم دھماکے سے شروع ہو سکتے ہیں' حالانکہ کہکشائیں ایک دوسرے سے براہ راست دور نہیں جا رہیں۔ پھر انہوں نے دعویٰ کیا کہ یہ خصوصیت بھی غیر معمولی ماڈلوں میں ممکن ہے' جن میں تمام کہکشائیں ایک ہی صحیح راستے پر گامزن ہوں' ان کے استدلال میں چونکہ عظیم دھماکے کی اکائیت کے بغیر فرائیڈ مین جیسے ماڈلوں کی تعداد کہیں زیادہ معلوم ہوتی تھی' اس لئے ہمیں نتیجہ نکال لینا چاہئے کہ دراصل ایسا عظیم دھماکا ہوا ہی نہیں ہے۔ انہیں بعد میں یہ اندازہ ہوا کہ ایسی اکائیت (SINGULARITY) کے بغیر فرائیڈ مین جیسے ماڈلوں کی زیادہ عمومی تعداد موجود ہے' جس میں کہکشاؤں کو کسی خاص راستے پر حرکت نہیں کرنی پڑتی۔ لہٰذا انہوں نے اپنا دعویٰ 1970ء میں واپس لے لیا۔

لفشٹز اور خلاطینکوف کا کام اس لئے قابل قدر تھا کہ انہوں نے یہ دکھایا کہ اگر اضافیت کا عمومی نظریہ درست ہو' تو یہ قطعی ممکن ہے کہ کائنات ایک اکائیت اور ایک بڑے دھماکے سے وجود میں آئی ہو' بہرحال اس نے وہ سوال حل نہیں کیا جو سب سے اہم تھا یعنی کیا عمومی اضافیت یہ پیشین گوئی کرتی ہے کہ ہماری کائنات میں ایک عظیم دھماکا ہونا چاہئے تھا اور پھر اس کے ساتھ ہی وقت کا آغاز بھی ہو جاتا؟ اس کا جواب 1965ء میں ایک برطانوی ریاضی دان اور ماہر طبیعیات راجر پینروز (ROGER PENROSE) کی بالکل مختلف سوچ نے فراہم کیا' عمومی اضافیت میں نوری مخروط (LIGHT CONES) کے انداز عمل کو تجاذب

کی دائی کشش سے ملاتے ہوئے' اس نے دکھایا کہ کوئی ستارہ خود اپنے تجاذب کے تحت ڈھیر ہوتے ہوئے' ایک ایسے خطے میں پھنس جاتا ہے' جس کی سطح بالآخر سکڑ کر جسامت میں صفر رہ جاتی ہے اور جب سطح سکڑ کر صفر رہ جاتی ہے' تو پھر اس کا حجم بھی صفر ہو جاتا ہے۔ ستارے کا تمام مادہ صفر حجم کے ایک خطے میں مرکوز ہو جاتا ہے' چنانچہ مادے کی کثافت اور مکان - زمان کا خم لامتناہی بن جاتا ہے' دوسرے لفظوں میں مکان - زمان کے ایک خطے میں ایک ایسی اکائیت بن جاتی ہے جسے بلیک ہول (BLACK HOLE) کا نام دیا جاتا ہے۔

بادی النظر میں پن روز کا نتیجہ صرف ستاروں پر لاگو ہوتا تھا' اور وہ اس بارے میں خاموش تھا کہ آیا پوری کائنات میں ایک بگ بینگ اکائیت کا ظہور ہوا تھا' تاہم جب پن روز نے اپنا نظریہ پیش کیا تو میں ایک تحقیقی طالب علم تھا' اور ایک ایسے مسئلے کی تلاش میں مصروف تھا' جس پر میں اپنا پی ایچ ڈی کا مقالہ مکمل کر سکتا' اس سے دو سال قبل مجھے اے ایل ایس (A.L.S) کی بیماری تشخیص کی جا چکی تھی' جو عام طور پر لاؤ گیہرگ بیماری (LOUGEHRIG DISEASE) یا حرکی عصبانیہ بیماری (MOTOR NEURON DISEASE) کے طور پر جانی جاتی ہے۔ مجھے یہ بتا دیا گیا کہ میں صرف ایک یا دو سال مزید زندہ رہ سکوں گا۔ ان حالات میں پی ایچ ڈی پر کام کرنا بظاہر بے معنی تھا' کیونکہ مجھے اتنا عرصہ جینے کی توقع نہیں تھی۔ تاہم دو برس گزر گئے اور میری حالت زیادہ خراب نہ ہوئی۔ حقیقت یہ تھی کہ میرے حالات کچھ بہتر ہوتے جا رہے تھے اور میں ایک بہت نفیس لڑکی جین وائیلڈ (JANE WILDE) سے منسوب ہو گیا تھا مگر شادی کرنے کے لئے مجھے ملازمت کی ضرورت تھی اور ملازمت کے لئے پی ایچ ڈی درکار تھی۔

میں نے 1965ء میں پن روز کے نظریے کے بارے میں پڑھا تھا کہ تجاذب سے ڈھیر ہوتا ہوا (GRAVITIONAL COLLAPSE) کوئی بھی جسم بالآخر ایک اکائیت تشکیل دیتا ہے۔ مجھے جلد ہی یہ اندازہ ہو گیا کہ اگر پن روز کے نظریے میں وقت کی سمت کو الٹ دیا جائے تاکہ اس کا ڈھیر ہونا پھیلنے میں بدل جائے تو اس نظریے کی شرائط بھی برقرار رہیں گی' بشرطیکہ موجودہ وقت میں بڑے پیمانے پر کائنات تقریباً فرائیڈ مین نمونے جیسی ہو۔ پن روز کے نظریے نے یہ بتایا تھا کہ کوئی بھی ڈھیر ہوتا ہوا ستارہ بالآخر ایک اکائیت پر ختم ہو گا۔ زمان

معکوس والی دلیل (TIME REVERSED ARGUMENT) نے ظاہر کیا تھا کہ کوئی فرائیڈ مین قسم کی پھیلتی ہوئی کائنات ضرور ایک اکائیت سے آغاز ہوتی ہو گی۔ تیکنیکی وجوہات کی بنا پر پن روز کا نظریہ اس بات کا متقاضی تھا کہ کائنات مکاں میں لامتناہی ہو' اس طرح میں اسے یہ ثابت کرنے کے لئے استعمال کر سکتا تھا کہ اکائیت محض اس صورت میں ہو گی جب کائنات اتنی تیزی سے پھیل رہی ہو کہ دوبارہ ڈھیر ہونے سے بچ سکے (چونکہ صرف فرائیڈ مین ہی کے ماڈل میں مکاں لامتناہی تھا)۔

اگلے چند سالوں کے دوران میں نے نئے ریاضیاتی طریق کار تشکیل دیئے تاکہ قضیوں (THEOREMS) سے ان تیکنیکی حالات کو ختم کر سکوں جو اکائیت کو ناگزیر ثابت کرتے ہیں' اس کی آخری صورت 1970ء میں میرا اور پن روز کا مشترکہ مقالہ تھا' جس نے ثابت کیا کہ ایک بگ بینگ اکائیت ضرور ہوئی ہو گی۔ بشرطیکہ عمومی اضافیت درست ہو' اور کائنات میں اتنا مادہ موجود ہو' جس کا مشاہدہ ہم کرتے ہیں' ہمارے کام کی بڑی مخالفت جزوی طور پر روسیوں کی طرف سے ہوئی' کیونکہ سائنسی جبریت (DETERMINISM SCIENTIFIC) ان کا مارکسی عقیدہ تھی اور جزوی طور پر دوسرے ان لوگوں کی طرف سے' جو سمجھتے تھے کہ اکائیت کا پورا تصور ہی فضول تھا اور آئن سٹائن کے نظریے کی خوبصورتی کو خراب کرتا تھا' بہرحال ایک ریاضیاتی قضیے سے بحث نہیں کی جا سکتی۔ اس لئے ہمارا کام عام طور پر تسلیم کر لیا گیا اور اب تقریباً ہر ایک یہ سمجھتا ہے کہ کائنات ایک بگ بینگ اکائیت سے شروع ہوئی۔ یہ شاید عجیب بات ہے کہ اب میں خود اپنی سوچ بدل کر دوسرے ماہرین طبیعیات کو قائل کرنے کی کوشش کر رہا ہوں کہ در حقیقت کائنات کے آغاز میں کوئی اکائیت نہیں تھی۔ جیسا کہ ہم بعد میں دیکھیں گے کہ اگر کوانٹم اثرات کے بارے میں سوچا بھی جائے' تو یہ غائب ہو جاتی ہے۔

اس باب میں ہم دیکھ چکے ہیں کہ کس طرح کائنات کے بارے میں ہزار سال میں تشکیل پانے والے انسانی تصورات نصف سے بھی کم صدی میں بدل گئے تھے۔ ہبل کی یہ دریافت کہ کائنات پھیل رہی ہے اور اس کی وسعت میں' ہمارے اپنے سیارے کی بے وقعتی کا احساس' صرف نقطہ آغاز تھا۔ جب تجرباتی اور نظریاتی ثبوتوں میں اضافہ ہوا' تو یہ

بات مزید عیاں ہو گئی کہ کائنات کا آغاز وقت کے اندر ہی ہوا تھا۔ حتیٰ کہ 1970ء میں، میں نے اور پن روز نے آئن سٹائن کے عمومی نظریہ اضافیت کی بنیاد پر اسے ثابت کر دیا' اس ثبوت نے یہ ظاہر کیا کہ عمومی اضافیت کا نظریہ ایک نامکمل نظریہ ہے جو ہمیں یہ نہیں بتا سکتا کہ کائنات کس طرح شروع ہوئی۔ کیونکہ یہ پیشین گوئی کرتا ہے کہ تمام طبیعاتی نظریات بشمول خود اس کے' ابتدائے کائنات کے سلسلے میں بیکار ہو جاتے ہیں۔ تاہم عمومی اضافیت کا نظریہ فقط جزوی نظریہ ہونے کا دعویدار ہے' اس لئے جو بات وہ اکائیت کے قضیے (SINGULARITY THEOREM) میں حقیقتاً ظاہر کرتا ہے' وہ یہ ہے کہ بالکل ابتدائی کائنات میں ضرور ایک وقت ایسا رہا ہو گا' جب کائنات بہت چھوٹی تھی اور بیسیویں صدی کے ایک اور جزوی نظریے کوانٹم میکینکس کے چھوٹے پیمانے کے اثرات کو مزید نظر انداز نہیں کیا جا سکتا ہو گا۔ پھر 1970ء کی دہائی کے اوائل میں کائنات کو سمجھنے کے لئے ہمیں اپنی تحقیق کا رخ غیر معمولی وسعت کے نظریے سے غیر معمولی انحطاط کے نظریے کی طرف موڑنا پڑا۔ اس سے پہلے کہ ہم دو جزوی نظریات ملا کر تجاذب کا ایک واحد کوانٹم نظریہ واضع کرنے کی کوشش شروع کریں۔ کوانٹم میکینکس کا یہ نظریہ آگے بیان کیا جائے گا۔

چوتھا باب

اصول غیر یقینی

(THE UNCERTAINTY PRINCIPLE)

سائنسی نظریات' خصوصاً نیوٹن کے نظریہ تجاذب کی کامیابی کی روشنی میں فرانسیسی سائنس دان مارکویس ڈی لاپلیس (MARQUIS de LAPLACE) نے انیسویں صدی کے اوائل میں' یہ استدلال دیا کہ کائنات مکمل طور پر طے شدہ (DETERMINISTIC) ہے' اس لئے کہ سائنسی قوانین کا ایک سیٹ (SET) ایسا ہونا چاہئے' جو ہمیں صرف کسی ایک وقت میں کائنات کی مکمل حالت کا علم ہونے کی صورت میں اس قابل بنادے کہ ہم کائنات میں وقوع پذیر ہو سکنے والی ہر چیز کی پیشین گوئی کر سکیں۔ مثلاً اگر ہم ایک وقت میں سورج اور سیاروں کے مقامات اور رفتاروں کا علم رکھتے ہیں' تو کسی اور وقت میں نیوٹن کے قوانین استعمال کر کے نظام شمسی کی صورت حال کا حساب لگا سکتے ہوں' اس معاملے میں طے شدہ ہونا یا جبریت (DETERMINISM) کا موجود ہونا خاصہ بدیہی لگتا ہے۔ اس پر لاپلیس نے مزید یہ بھی فرض کیا کہ ایسے ہی قوانین' دوسری تمام چیزوں' جن میں انسانی رویے بھی شامل ہیں پر لاگو ہو سکتے ہیں۔

سائنسی جبریت کے نظریہ کو ایسے بہت سے لوگوں کی شدید مخالفت کا سامنا کرنا پڑا' جو محسوس کرتے تھے کہ یہ دنیا میں مداخلت کرنے کی خدائی خود مختاری سے تجاوز کرتا ہے' لیکن اس صدی کے ابتدائی سالوں تک یہی سائنس کا معیاری مفروضہ رہا۔ اس یقین کو خیرباد کہنے

کا ابتدائی اشارہ' اس وقت ملا جب لارڈ ریلے (LORD RALEIGH) اور سر جیمز جینز (SIR JAMES JEANS) کے اعداد و شمار نے یہ قیاس پیش کیا کہ ایک ستارے جیسی گرم شے یا جسم' لامتناہی شرح سے توانائی خارج کرے گا۔ ہمارے اس وقت کے یقین کردہ قوانین کے مطابق ایک گرم جسم کو برقاطیسی لہریں (ELECTROMAGNETIC WAVES) مثلاً ریڈیائی لہریں' نظر آسکنے والی روشنی یا ایکس ریز) تمام تعدد پر برابر خارج کرنی چاہیں۔ مثلاً ایک گرم جسم کو دس کھرب (ملین ملین) سے بیس کھرب لہریں فی سیکنڈ کے تعدد والی لہروں میں توانائی کی اتنی ہی مقدار' ریڈیائی لہروں کی صورت میں خارج کرنی چاہئے جتنی کے بیس کھرب سے تیس کھرب لہریں فی سیکنڈ تعدد والی لہروں میں کرنی چاہئے۔ اب چونکہ فی سیکنڈ لہروں کی تعداد غیر محدود ہے' تو اس کا مطلب یہ ہو گا کہ خارج ہونے والی لہروں کی توانائی بھی لامتناہی ہو گی۔

اس واضح طور پر مضحکہ خیز نتیجے سے بچنے کے لئے جرمن سائنس دان میکس پلانک (MAX PLANK) نے 1900ء میں تجویز کیا' روشن ایکس ریز اور دوسری لہریں بے قاعدہ شرح سے نہیں بلکہ خاص پیکٹوں کی شکل میں خارج ہو سکتی ہیں' جنہیں وہ کوانٹا (QUANTA) کہتا تھا۔ اس کے لئے علاوہ ہر ایک کوانٹم (QUANTUM) کی توانائی مخصوص تھی' جو لہروں کے تیز ہونے پر زیادہ ہوتی تھی۔ اس طرح خاصے تیز تعدد پر ایک واحد کوانٹم کا اخراج مہیا توانائی سے زیادہ کا طالب ہو سکتا تھا۔ لہٰذا تیز تعدد پر خارج ہونے والی لہریں کم ہو جائیں گی اور اس طرح جسم کی توانائی کی ضائع ہونے کی شرح متناہی ہو جائے گی۔

کوانٹم مفروضے (QUANTUM HYPOTHESIS) نے گرم جسم سے خارج ہونے والی لہریں یا ریڈی ایشن کی زیر مشاہدہ شرح کو تو بخوبی بیان کیا' مگر جبریت (DETERMINISM) کے بارے میں اس کے مضمرات 1926ء تک نہ سمجھے جاسکے' جب ایک اور جرمن سائنس دان ورنر ہائیزن برگ

ورنر ہائزن برگ (WERNER HEISENBERG) نے اپنا مشہور اصول غیر یقینی (PRINCIPLE OF UNCERTAINTY) وضع کیا' مستقبل میں ایک ذرے (PARTICLE) کے مقام اور رفتار کی پیشین گوئی کرنے کے لئے ضروری ہے کہ اس کی موجودہ رفتار اور مقام کی بالکل درست پیمائش کی جائے۔ اس کے لئے ضروری ہے کہ ذرے پر روشنی ڈالی جائے۔ روشنی کی کچھ لہریں ذرے سے منتشر ہو جائیں گی اور اس طرح اس کے مقام کی نشاندہی کریں گی۔ تاہم ذرے کے مقام کا تعین لہروں کے ابھاروں (CRESTS OF LIGHT WAVE) کے درمیان فاصلے کے تعین ہی سے درست طور پر متعین کیا جاسکتا ہے۔ اس لئے ضروری ہوتا ہے کہ چھوٹی طول موج (SHORT WAVE LENGTH) کی روشنی استعمال کی جائے تاکہ ذرے کے مقام کی پیمائش بالکل صحیح کی جاسکے 'اب پلانک (PLANCK) کے مفروضے کے تحت روشنی کی کوئی سی بھی اپنی مرضی کی چھوٹی مقدار استعمال نہیں کی جاسکتی 'کم از کم ایک کوانٹم تو استعمال کرنی ہی پڑتی ہے۔ یہ کوانٹم بھی ذرے کو مضطرب کردے گی اس کی رفتار میں ایسی تبدیلی پیدا کرے گی جس کی پیشین گوئی نہیں کی جاسکتی۔ علاوہ ازیں مقام کی جتنی درست پیمائش کرنی ہو اتنی ہی چھوٹی طول موج کی روشنی ضروری ہوگی۔ لہٰذا اس کے واحد کوانٹم کی بھی توانائی مقابلتاً زیادہ ہوگی چنانچہ اس سے ذرے کی رفتار میں بہت زیادہ خلل پڑے گا۔ دوسرے لفظوں میں آپ ذرے کے مقام کی پیمائش جتنی زیادہ صحت سے کرنا چاہیں گے اس کی رفتار کی پیمائش اتنی ہی نادرست ہوتی چلی جائے گی اور اس کے برعکس بھی یہی کچھ ہوگا۔ ہائیزن برگ نے بتایا کہ ذرے کے مقام اور رفتار میں غیر یقینیت اور ذرے کی کمیت میں تعلق کبھی بھی ایک خاص مقدار سے کم تر نہیں ہوسکتا جسے پلانک کا مستقل (PLANK'S CONSTANT) کہا جاتا ہے۔ علاوہ ازیں یہ حد نہ اس طریقے پر انحصار کرتی ہے جس سے ذرے کا مقام اور رفتار ماپنے کی کوشش کی جاتی ہے اور نہ ہی ذرے کی قسم پر ہائزن برگ کا اصول غیر یقینی دنیا کی ایک اساسی اور ناگزیر حقیقت ہے۔

اصول غیر یقینی نے دنیا کے بارے میں ہمارے نقطۂ نظر پر بے حد گہرے اثرات ڈالے

ہیں' حتیٰ کہ اب جب کہ پچاس سال سے بھی کہیں زیادہ گزر چکے ہیں' بہت سے فلسفی اسی کے مضمرات کا صحیح اندازہ نہیں کرپائے اور یہ ابھی تک بعض بڑے بڑے مباحث کا موضوع ہے۔ اصول غیر یقینی نے لاپلیس کے اس خواب کو پاش پاش کر دیا ہے جو ایک ایسے سائنسی نظریے اور کائناتی ماڈل کی تلاش میں تھا' جو مکمل طور پر جبریت کا حامل ہو' اگر کائنات کی موجودہ حالت کی بالکل درست پیمائش ممکن نہیں ہے' تو یقیناً مستقبل کے واقعات کی بھی ٹھیک پیشین گوئی نہیں کی جاسکتی۔ پھر بھی ہم یہ تصور کر سکتے ہیں کہ قوانین کا ایک مجموعہ ایسا ہے' جو کسی مافوق الفطرت ہستی کے لئے واقعات کا مکمل تعین کرتا ہے اور یہ ہستی کائنات کے موجودہ حالات کا مشاہدہ' اس میں خلل ڈالے بغیر کر سکتی ہے۔ تاہم کائنات کے ایسے ماڈل ہم فانی انسانوں کے لئے زیادہ دلچسپی کا باعث نہیں ہوتے۔ بہتر معلوم ہوتا ہے کہ معاشیات (ECONOMY) کے ایک اصول کو کام میں لایا جائے' اس اصول کو اوکم کا استرا' (OCCAM'S RAZER) کہتے ہیں اور نظریے کی ناقابل مشاہدہ تمام خصوصیات کو کاٹ کر

WAVE CRESTS AND TROUGHS REINFORCE EACH OTHER

WAVE CRESTS AND TROUGHS CANCEL OUT

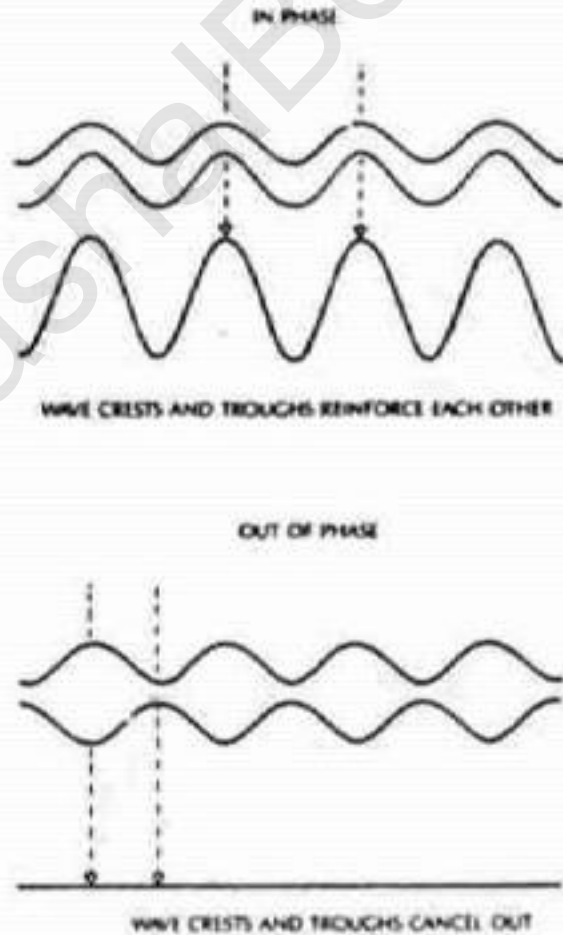



FIGURE 4.1

پھینک دیا جائے اس کی روشنی میں ہائیزن برگ (HEISENBERG)' اروِن شروڈنگر (IRWIN SCHRODINGER) اور پال ڈیراک (PAUL DIRAC) نے 1920ء میں میکینکس کو ایک نظریے کی مدد سے تشکیل دیا اور اس کا نام کوانٹم میکینکس (QUANTUM MECHANICS) رکھا اور اسی کی بنیاد اصول غیر یقینی کو بنایا۔ اس نظریے کے تحت 'اب ذرے کی کوئی علیحدہ ایسی غیر یقینی' مقامات یا رفتاریں نہیں تھیں' جن کا مشاہدہ کیا جا سکے۔ اس کی بجائے ان کی کوانٹم حالت تھی' جو مقام اور رفتار کا امتزاج (COMBINATION) تھی۔

عام طور کوانٹم میکینکس ایک مشاہدے کے لئے واحد قطعی نتیجے کی پیشین گوئی نہیں کرتی' اس کی بجائے وہ کئی مختلف ممکنہ نتائج کی پیشین گوئی کرتی ہے اور ہمیں بتاتی ہے کہ ان میں سے ہر ایک کا امکان کیا ہے اس کا مطلب ہے اگر ایک طرح شروع ہونے والے مشابہ نظاموں میں' ایک ہی پیمائش کی جائے تو کچھ نتائج "الف" ہوں گے' کچھ نتائج "ب" اور اسی طرح کچھ دوسرے ہوں گے۔ یہ پیشین گوئی تو کی جا سکتی ہے کہ اندازاً کتنی مرتبہ الف یا ب نتیجہ نکلے گا' مگر کسی خاص پیمائش کے مخصوص نتیجے کی پیشین گوئی نہیں کی جا سکتی۔ یوں کوانٹم میکینکس نے سائنس میں غیر حتمیت اور عدم تعین کا ایک ناگزیر عنصر متعارف کروایا ہے۔ آئن سٹائن اس پر سخت معترض ہوا' حالانکہ اس نے خود ان خیالات کے ارتقاء میں اہم کردار ادا کیا تھا' کوانٹم نظریے کے لئے' آئن سٹائن کے کام پر اسے نوبل انعام ملا تھا مگر اس کے باوجود آئن سٹائن نے کبھی یہ تسلیم نہیں کیا کہ کائنات پر اتفاق (CHANCE) کی عملداری ہے۔ اس کے احساسات کا خلاصہ' اس کے مشہور مقولے میں اس طرح بیان ہوا ہے "خدا چوسر (DICE) نہیں کھیلتا" تاہم اکثر دوسرے سائنس دان کوانٹم میکینکس کو تسلیم کرنے کو تیار تھے' کیونکہ یہ تجربے سے مکمل مطابقت رکھتی تھی۔ یہ ایک نمایاں طور پر کامیاب نظریہ ہے اور تمام جدید سائنس اور ٹیکنالوجی کی بنیاد ہے۔ یہ ٹرانسسٹر (TRANSISTOR) اور تکملی دور (INTEGRATED CIRCUIT) کے کردار کا تعین کرتا ہے' جو ٹیلی ویژن اور کمپیوٹرز (COMPUTER) جیسے برقی آلات کے بنیادی اجزاء ہیں اور یہی نظریہ جدید کیمیا اور حیاتیات کی بنیاد ہے' صرف تجاذب اور بڑے پیمانے

کی کائناتی ساخت ہی' طبیعیات کے ایسے شعبے ہیں جن میں اب تک کوانٹم میکینکس کا بخوبی اطلاق نہیں ہوا۔

اگرچہ روشنی لہروں (WAVES) سے بنی ہوئی ہے' پھر بھی پلانک کا کوانٹم کا مفروضہ ہمیں یہ بتاتا ہے کہ بعض دفعہ روشنی کا برتاؤ' ایسے ہوتا ہے جیسے یہ ذرے سے تشکیل پائی ہوئی ہے۔ یہ پیکٹ (PACKET) یا کوانٹم ہی سے خارج یا جذب ہوتی ہے۔ اسی طرح ہائیزن برگ کے اصول غیر یقینی میں' یہ مضمر ہے کہ بعض ذرے بعض پہلوؤں میں لہروں جیسا کردار رکھتے ہیں' ان کا کوئی متعین مقام نہیں ہوتا' بلکہ وہ ایک خاص ممکنہ تقسیم کے ساتھ پھیلے ہوئے ہوتے ہیں۔ کوانٹم میکینکس کا نظریہ' اب بالکل ہی نئی قسم کی ریاضی پر مبنی ہے' جو حقیقی دنیا کو ذرے اور لہروں کی اصطلاحات میں بیان نہیں کرتی۔ بلکہ صرف مشاہدات عالم ہی کو ان اصطلاحوں میں بیان کیا جاسکتا ہے' لہٰذا کوانٹم میکینکس میں ذرے اور لہروں کے درمیان ایک ثنویت یا دوہرا پن (DUALITY) ہے۔ کچھ مقاصد کے لئے' ذروں کو لہروں کی طرح سمجھنا کار آمد ہے اور کچھ مقاصد کے لئے لہروں کو ذرے خیال کرنا مناسب ہے۔ اس کا ایک اہم نتیجہ یہ ہے کہ لہروں یا ذرات کے دو گروہوں (SETS) کے مابین مداخلت کا مشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ لہروں کے' ایک گروپ کے ابعاد ذرے کے نشیب (TROUGH) سے مل سکتے ہیں جو دوسری طرف سے منعکس ہوتے ہیں' پھر لہروں کے دونوں گروہ توقع کے مطابق مل کر ایک مضبوط تر لہر بنانے کی بجائے' ایک دوسرے کو زائل کردیتے ہیں۔ ملاحظہ کریں (شکل 4.1)۔ روشنی کے معاملے میں مداخلت کی ایک مانوس مثال' وہ رنگ ہیں جو صابن کے بلبلوں میں اکثر نظر آتے ہیں۔ یہ بلبلے بنانے والے باریک آبی پردے کے دونوں اطراف سے روشنی کی وجہ سے پیدا ہوتے ہیں۔ سفید روشنی مختلف طول موج رکھنے والی روشنی کی لہروں یا رنگوں پر مشتمل ہوتی ہے۔ بعض مخصوص طول موج کے لئے صابن کے باریک پردے ایک طرف سے منعکس ہونے والی لہروں کے ابعاد دوسری طرف سے منعکس ہونے والی لہروں کے اتار سے مل جاتے ہیں۔ اس طول موج سے مطابقت رکھنے والے رنگ منعکس روشنی سے غائب ہو جاتے ہیں' چنانچہ وہ رنگین لگتی ہے۔

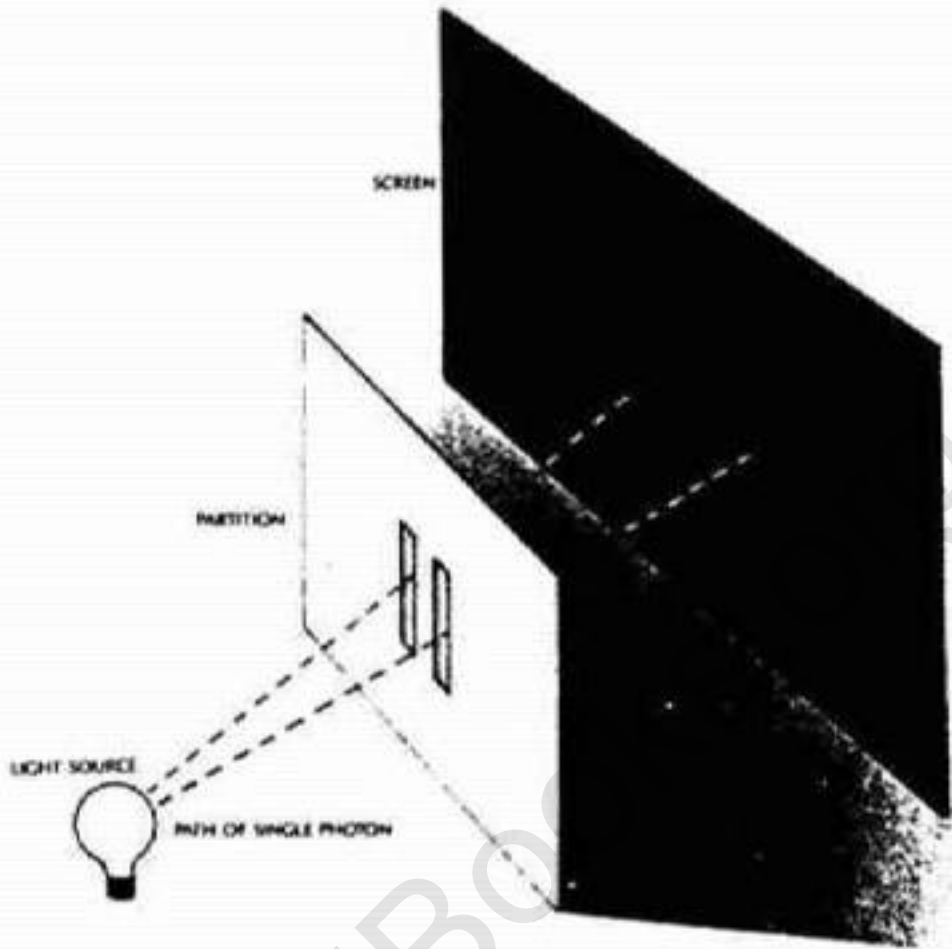



FIGURE 4.2

کوانٹم میکینکس کے لائے ہوئے دوہرے پن کی وجہ سے ذرات میں بھی مداخلت ہوسکتی ہے۔ ایک معروف مثال جانا پہچانا دو شگافی تجربہ (TWO SLIT EXPERIMENT) ہے (شکل نمبر 4.2)۔ ایک تقسیم کندہ (PARTITION) پر غور کریں' جس میں دو متوازی شگاف ہوں' تقسیم کندہ کے ایک طرف مخصوص رنگ کی روشنی کا منبع رکھ دیا جائے (جو کہ مخصوص طول موج کا ہو)۔ زیادہ تر روشنی تقسیم کندہ سے ٹکرائے گی مگر ایک چھوٹا سا حصہ شگافوں سے گزر جائے گا۔ اب فرض کریں روشنی کی دوسری طرف تقسیم کندہ کے سامنے ایک پردہ لگا ہے' پردے پر کوئی نقطہ دو شگافوں سے آنے والی لہروں کو وصول کرے گا۔ تاہم عام طور پر دونوں شگافوں کے ذریعے منبع سے پردے تک روشنی کا طے کردہ فاصلہ مختلف ہو گا۔ اس کا مطلب یہ ہو گا ہے کہ دونوں

شگافوں سے آنے والی لہریں پردے تک پہنچنے پر ایک دوسرے کے ساتھ ایک ہی مرحلے (PHASE) میں نہیں ہوں گی' بعض جگہوں پر وہ ایک دوسرے کو زائل کر دیں گی اور بعض پر وہ ایک دوسرے کو توانا کر دیں گی۔ اس کا نتیجہ روشن اور تاریک حاشیوں کا ایک خصوصی نمونہ (PATTERN) ہو گا۔

قابل ذکر بات یہ ہے کہ اگر روشنی کے منبع کو الیکٹرون (ELECTRONS) جیسے مخصوص رفتار والے ذروں کے منبع سے بھی بدلا جائے' تو اسی طرح کے حاشیے (FRINGES) حاصل ہوتے ہیں (اس کا مطلب ہے کہ مشابہ (CORRESPONDING) لہریں ایک مخصوص لمبائی رکھتی ہیں)۔ یہ بات زیادہ عجیب لگتی ہے' کیونکہ اگر صرف ایک شگاف ہو تو حاشیے نہیں ملتے' پردے پر الیکٹرونوں کا ایک یکساں پھیلاؤ ملتا ہے۔ چنانچہ یہ سوچا جا سکتا ہے کہ اور شگاف کا کھلنا پردے کے ہر نقطے پر ٹکرانے والے الیکٹرونوں کی تعداد بڑھا دے گا۔ مگر مداخلت کی وجہ سے یہ حقیقت میں کم ہو جاتی ہے۔ اگر دونوں الیکٹرونوں کو شگافوں سے ایک وقت میں ایک ایک کر کے بھیجا جائے' تو توقع کی جا سکتی ہے کہ ہر الیکٹرون ایک یا دوسرے شگاف سے گزرے گا' اور ایسا طرز عمل اختیار کرے گا' جیسے اس کا عبور کردہ شگاف وہاں ایک ہی تھا اور پردے پر ایک یکساں پھیلاؤ دے گا۔ تاہم حقیقت میں الیکٹرون بالترتیب ایک وقت میں' ایک بھی بھیجا جائے' تو حاشیے پھر بھی نمودار ہوتے ہیں' اس طرح ایک الیکٹرون ایک وقت میں دو شگافوں سے گزر رہا ہو گا۔

ذروں کے مابین مداخلت کا مظہر (PHENOMENON) ایٹموں کی ساخت' کیمیا اور حیاتیات کی بنیادی اکائیاں اور وہ تعمیراتی بلاک جن سے ہم اور ہماری ارد گرد پھیلی ہوئی چیزیں تشکیل پائی ہیں' کی تفہیم کے لئے فیصلہ کن رہا ہے۔ اس صدی کے اوائل میں یہ سمجھا جاتا تھا کہ ایٹم سورج کے گرد گھومنے والے سیاروں کی طرح ہیں۔ جن میں الیکٹرون (منفی برقی ذرے) ایک مرکزے کے گرد گردش کرتے ہیں' جو مثبت (POSITIVE) برقیت (CHARGE) کا حامل ہے۔ منفی اور مثبت برقیت کے درمیان کشش' الیکٹرونوں کو اپنے

مدار میں رکھنے کے لئے' اسی طرح فرض کی جاتی تھی جیسے سورج اور سیاروں کے درمیان تجاذب یا کشش ثقل سیاروں کو ان کے مداروں میں رکھتی تھی۔ اس میں قباحت یہ تھی کہ کوانٹم میکینکس سے پیشتر میکینکس یا میکانیات (MECHANICS) اور برقیات (ELECTRICITY) کے قوانین نے پیشین گوئی کی تھی کہ الیکٹرون اپنی توانائی ضائع کر دیں گے اور اس طرح چکر کھاتے ہوئے اندر کی طرف چلے جائیں گے اور مرکزے سے ٹکرا جائیں گے۔ اس کا مطلب یہ ہو گا کہ ایٹم اور تمام کے تمام مادے تیزی سے ڈھیر ہو کر انتہائی کثیف حالت میں آ جائیں گے' اس مسئلے کا جزوی حل' ڈنمارک کے سائنس دان نیلز بوہر (NIELSBOHR) نے 1913ء میں دریافت کیا تھا' اس نے تجویز کیا تھا کہ ہو سکتا ہے کہ الیکٹرون ہر کسی فاصلے پر گردش کے قابل نہ ہوں بلکہ مرکزے سے صرف مخصوص فاصلوں پر ایسا کر سکتے ہوں۔ اگر یہ بھی فرض کر لیا جائے کہ صرف ایک یا دو الیکٹرون ان فاصلوں میں سے' کسی ایک پر گردش کر سکتے ہیں' تو ایٹم کے ڈھیر ہونے کا مسئلہ حل ہو جائے گا' کیونکہ الیکٹرون کم سے کم فاصلوں اور توانائیوں کے ساتھ مداروں کو مکمل کرنے کے بعد مزید چکر کھاتے ہوئے' اندر نہیں جا سکیں گے۔

اس ماڈل نے ہائیڈروجن کے سادہ ترین ایٹم کی ساخت کو بخوبی بیان کیا' جس میں مرکزے (NUCLEUS) کے گرد صرف ایک الیکٹرون گردش کرتا ہے' مگر یہ واضح نہیں تھا کہ اسے پیچیدہ تر ایٹموں پر کیسے لاگو کیا جا سکتا ہے۔ علاوہ ازیں ممکنہ مداروں کے محدود گروہ (SETS) کا تصور بڑا بے قاعدہ لگتا تھا۔ کوانٹم میکینکس کے نئے نظریے نے اس مشکل کو حل کر دیا' اس نے انکشاف کیا کہ مرکزے کے گرد گھومنے والے الیکٹرون کو ایک طرح کی لہر سمجھا جا سکتا ہے' جس کی طول موج اس کی رفتار پر منحصر ہو۔ مخصوص مداروں کے لئے مدار کی لمبائی کو الیکٹرون کی طول موج کے سالم عدد (WHOLE NUMBER) (نہ کہ کسری عدد (FRACTIONAL NUMBER) سے مطابقت رکھنی چاہئے ان مداروں کے لئے لہری ابھار (WAVE CREST) ہر چکر کے وقت ایک ہی حالت میں ہو گا۔ اس طرح لہریں جمع ہو جائیں گی اور ان مداروں کی مطابقت بوہر کے بتائے ہوئے مداروں سے ہو جائے گی۔

تاہم ان مداروں کے لئے' جن کی لمبائیاں طول موج کے سالم اعداد نہ ہوں' الیکٹرونوں کی گردش کے ساتھ ان کا لہری ابھار بلاآخر ایک اتار (TROUGH) سے زائل ہو جائے گا اور یہ مدار ممکن نہیں ہوں گے۔

لہریا ذرے کے دہرے پن (DUALITY) کو تصور میں دیکھنے کا ایک اچھا طریقہ امریکی سائنس دان رچرڈ فین مین (RICHARD FEYNMAN) نے متعارف کروایا۔ جو المعروف مجموعہ تواریخ (SUM OVER HISTORIES) کہلاتا ہے۔ اس کے خیال کے مطابق ذرہ مکان اور زمان میں ایک واحد تاریخ یا راستہ نہیں رکھتا۔ جیسا کہ روایتی نظریات میں ہوتا تھا' جو کہ کوانٹم نظریے سے پہلے رائج تھے۔ اس کی بجائے یہ الف سے ب تک ہر ممکنہ راستے سے جاسکتا ہے۔ ہر راستے کے ساتھ اعداد کا جوڑا ہوتا ہے جن میں سے ایک لہر کی جسامت (SIZE) کا نمائندہ ہے اور دوسرا سائیکل (CYCLE) میں مقام کی نمائندگی کرتا ہے۔ (خواہ وہ ابھار پر ہو یا اتار پر)۔ الف سے ب تک جانے کا امکان' تمام راستوں کی لہروں کو جمع کرنے سے حاصل کیا جاتا ہے۔ عام حالات میں اگر قریبی راستوں کے گروہ کا موازنہ کیا جائے' تو سائیکل میں ان کے مرحلے (PHASE) اور مقام میں بڑا فرق ہوگا۔ اس کا مطلب ہے کہ ان راستوں میں متلازم (ASSOCIATED) لہریں ایک دوسرے کو زائل کر دیں گی' تاہم قریبی راستوں کے چند گروہ کے لئے' ان کے درمیان کا فیز یا مرحلہ (PHASE) زیادہ نہیں بدلے گا۔ ان راستوں کے لئے لہریں ایک دوسرے کو زائل نہیں کریں گی' ایسے راستے بوہر کے ممکنہ راستوں سے مطابقت رکھتے ہیں۔

ان خیالات کو ٹھوس ریاضیاتی شکل دینے سے پیچیدہ تر ایٹموں اور حتی کہ سالموں (MOLECULES) (جو چند ایٹموں سے مل کر بنتے ہیں' جنہیں ایک سے زیادہ مرکزوں کے گرد گھومنے والے مداروں کے الیکٹرون قائم رکھتے ہیں) میں ممکنہ مداروں کا حساب لگانا نسبتاً آسان ہو گیا۔ سالموں کی ساخت اور ان کے ایک دوسرے کے ساتھ رد عمل (REACTIONS) تمام کیمیا اور حیاتیات کی بنیاد ہیں۔ اس لئے کوانٹم میکینکس ہمیں اس بات کی اجازت دیتی ہے کہ ہم ہر اس چیز کے پیشین گوئی کر سکیں جسے ہم اصول غیر یقینی کو

مقررہ حد کے اندر اپنے ارد گرد دیکھتے ہیں (عملی طور پر چند سے زیادہ الیکٹرونوں پر مشتمل نظاموں کے لئے مطلوبہ حساب کتاب اتنا پیچیدہ ہے کہ ہم اسے حل نہیں کر سکتے)۔

آئن سٹائن کا عمومی اضافیت کا نظریہ بڑے پیمانے پر کائنات کی ساخت (LARGE SCALE STRUCTURE OF UNIVERSE) عملداری رکھتا ہوا معلوم ہوتا ہے اور اسی باعث اسے کلاسیکی نظریہ سمجھا جاتا ہے کہ اصول غیر یقینی اور کوانٹم میکینکس کو خاطر میں نہیں لاتا' جیسا کہ اسے دوسرے نظریات سے ہم آہنگی پیدا کرنے کے لئے تیار رہنا چاہئے۔ اس کے باوجود مشاہدات سے اختلاف نہ کرنے کی وجہ یہ ہے کہ ہمارے تجربے میں آنے والے تمام تجاذبی میدان (GRAVITATIONAL FIELDS) بہت کمزور ہیں۔ تاہم پہلے زیر بحث آنے والی اکائیت یا سینگولیرٹی قضیات (SINGULARITY THEOREMS) نشاندہی کرتے ہیں کہ تجاذبی میدان کم از کم دو صورتوں یعنی بلیک ہول (BLACK HOLE) اور بگ بینگ (BIG BANG) جیسی صورت حال میں بہت مضبوط ہونے چاہئیں۔ چنانچہ ایک طرح سے کلاسیکی عمومی اضافیت لامتناہی کثافت کے مقامات کی نشاندہی کرکے خود اپنے زوال کی پیشین گوئی کرتی ہے۔ بالکل اسی طرح جیسے کلاسیکی میکینکس نے (یعنی کوانٹم میکینکس سے پہلے والی میکینکس) ایٹموں کے غیر متناہی کثافت میں ڈھیر ہونے کی نشاندہی کرکے خود اپنے زوال کی پیشین گوئی کرتی ہے۔ ہمارے پاس اب تک کوئی ایسا مکمل اور مستحکم نظریہ نہیں ہے' جو عمومی اضافیت اور کوانٹم نظریے کو ملاتا ہو' بلکہ ہمیں صرف چند خواص کا علم ہے' جو اس میں ہونے چاہیں۔ بلیک ہول اور بگ بینگ کے لئے اس کے اثرات اگلے ابواب میں بیان کئے جائیں گے۔ تاہم فی الوقت ہم ان حالیہ کاوشوں کی طرف رخ کرتے ہیں' جو فطرت کی دوسری قوتوں کے بارے میں ہمارے ادراک کو ایک واحد جامع کوانٹم نظریے میں ڈھالنے کی کوشش ہیں۔

پانچواں باب

بنیادی ایٹم اور فطرت کی قوتیں

(ELEMENTRY PARTICLESAND FORCES OF NATURE)

ارسطو کو یقین تھا کہ کائنات میں تمام مادہ چار بنیادی عناصر 'مٹی' ہوا' آگ اور پانی سے بنا ہے۔ ان عناصر پر دو قوتیں عمل کرتی ہیں' تجاذب (GRAVITY) یعنی مٹی اور پانی نیچے کی طرف میلان رکھتے ہیں' پانی میں ڈوبنے کی خاصیت ہے اور بے وزنی یا ہلکا پن (LEVITY) یعنی ہوا اور آگ اوپر کی طرف مائل ہیں۔ کائنات کے سواد کی مادے اور قوت میں یہ تقسیم آج بھی استعمال کی جاتی ہے۔

ارسطو کو یقین تھا کہ مادے میں تسلسل ہے' یعنی مادے کے ایک ٹکڑے کو چھوٹے سے چھوٹے ذروں میں لامحدود طور پر تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ مادے کا کوئی ایسا ذرہ دستیاب نہیں ہے' جو مزید تقسیم نہ ہوسکے دیمو قریطس (DEMOCRITUS) اور ایسے چند یونانی یہ سمجھتے تھے کہ مادہ فطری طور پر ذروں سے تشکیل پاتا ہے اور یہ کہ ہر چیز مختلف اقسام کے ایٹموں کی بڑی تعداد سے مل کر بنتی ہے (لفظ ایٹم (ATOM) کا مطلب یونانی زبان میں ناقابل تقسیم ہے) صدیوں تک یہ بحث دونوں طرف سے بغیر کسی ثبوت اور شہادت کے جاری رہی 'مگر 1803ء میں برطانوی کیمیا دان جان ڈالٹن (JOHN DALTON) نے نشاندہی کی کہ کیمیائی مرکبات کے ہمیشہ مخصوص تناسب میں ملنے کی تشریح ایٹموں کے خاص تناسب میں ہونے کے حوالے سے' اس طرح کی جاسکتی ہے کہ ان کے گروہ یعنی ایٹمی یونٹ سالموں

(MOLECULES) میں ہوتے ہیں۔ تاہم دونوں مکاتب فکر کے مابین بحث بلا خر ایٹم پسندوں (ATOMISTS) کے حق میں' اس صدی کے اوائل تک طے نہ ہو سکی۔ طبیعی ثبوت کے اہم حصوں میں سے ایک آئن سٹائن نے مہیا کیا۔ خصوصی اضافیت (SPECIAL RELATIVITY) پر اپنے مشہور مقالے سے چند ہفتے پہلے ; 1905ء ہی میں لکھے گئے ایک مقالے میں آئن سٹائن نے نشاندہی کی کسی مائع میں تیرتے ریت کے چھوٹے ذرات کی بے ہنگم اور بے ترتیب حرکت' جو براؤنی حرکت (BROWNIAN MOTION) کہلاتی ہے' کی تشریح ریت کے ذروں کے ساتھ ٹکرانے والے مائع ایٹموں کے اثر سے کی جا سکتی ہے۔

اس وقت تک شک ہونے لگا تھا کہ بلا خر ایٹم ناقابل تقسیم نہیں ہوں گے۔ کئی برس پہلے ٹرینیٹی کالج کیمبرج (TRINITY COLLEGE CAMBRIGE) کا ایک فیلو (FELLOW) جے' جے' تھامسن (J.J.THOMSON) مادے کے ایک ذرے یا پارٹیکل الیکٹرون کی موجودگی کا مظاہرہ کر چکا تھا۔ جو ہلکے ترین ایٹم کی کمیت کے ہزارویں حصے سے بھی کم کمیت رکھتا تھا۔ اس نے موجودہ ٹی وی پکچر ٹیوب (T.V. PICTURETUBE) جیسی ترتیب آلات (SET UP) استعمال کی' جس میں ایک دہکتی ہوئی دھات کی تار (FILAMENT) الیکٹرون خارج کرتی تھی اور چونکہ ان میں منفی برق بار (NEGATIVE ELECTRIC CHARGE) ہوتا ہے' اس لئے انہیں فاسفورس کی تہہ چڑھی ہوئی سکرین (SCREEN) کی طرف سرعت سے بھیجنے کے لئے ایک برقی میدان (ELECTRIC FIELD) استعمال کیا جا سکتا ہے۔ جب وہ سکرین سے ٹکراتے تو روشنی پیدا ہوتی۔ جلد ہی یہ حقیقت سمجھ لی گئی کہ یہ الیکٹرون خود ایٹموں کے اندر سے آ رہے ہوں گے اور 1911ء میں برطانوی ماہر طبیعیات ارنسٹ رتھر فورڈ (ERNEST RUTHERFORD) نے یہ دکھا دیا کہ مادے کے ایٹم اندرونی ساخت رکھتے ہیں۔ یہ انتہائی چھوٹے مثبت برق بار (POSITIVECHARGE) رکھنے والے نیوکلیس (NUCLEUS) پر مشتمل ہوتے ہیں۔ جس کے گرد چند الیکٹرون گردش کرتے

رہتے ہیں‘ یہ نتیجہ الفاپارٹیکلز (ALPHA PARTICLES) کے تجزیے سے نکالا‘ جو تابکار ایٹم (RADIO ACTIVE ATOMS) سے خارج ہونے والے ایسے ذرے ہوتے ہیں‘ جو ایٹم سے ٹکرانے کے بعد کجروی اختیار کرتے ہیں۔

پہلے تو یہ سوچا گیا کہ ایٹم کا نیوکلیس الیکٹرونوں اور مثبت برق بار رکھنے والے پارٹیکلز یعنی پروٹون کی مختلف تعداد سے مل کر بنتا ہے: پروٹون (PROTON) یونانی زبان کا لفظ ہے‘ جس کا مطلب ہے اول کیونکہ پہلے اسے مادے کی تشکیل کی بنیادی اکائی سمجھا جاتا تھا۔ بہرحال 1932ء میں کیمبرج میں رتھر فورڈ کے ایک رفیق کار‘ جیمز چیڈوک (JAMESCHADWICK) نے دریافت کیا۔ اس میں ایک اور بھی پارٹیکل ہوتا ہے‘ جسے نیوٹرون (NUETRON) کہتے ہیں‘ جس کی کمیت پروٹون کے برابر ہوتی ہے‘ مگر اس کا کوئی برقی بار نہیں ہوتا۔ چیڈوک نے اپنی دریافت پر نوبل انعام حاصل کیا‘ اور گون ویلے اور کائی ایس کالج (GONVILLE ANDCAIUSCOLLEGE) کیمبرج (میں اب اسی کالج کا فیلو ہوں) کا ماسٹر منتخب ہوا۔ اس نے بعد میں دوسرے فیلوز سے اختلاف کی بنا پر استعفیٰ دے دیا۔ دراصل جب نوجوان فیلوز کی ایک جماعت جنگ سے واپس آئی‘ تو اس نے بہت سے فیلوز کو جو عرصے سے کالج کے فیلو چلے آ رہے تھے‘ منتخب نہیں کیا‘ جس پر ایک تلخ تنازعہ پیدا ہو گیا۔ یہ میرے وقت سے پہلے کی بات ہے‘ میں 1965ء میں اسی تلخی کے اختتام پر کالج میں شامل ہوا۔ اس وقت بھی ایسے ہی اختلافات نے ایک اور نوبل انعام یافتہ ماسٹر سرنیول موٹ (SIRNEVILLMOTT) کو استعفیٰ دینے پر مجبور کر دیا۔

بیس برس پہلے تک یہ سمجھا جاتا تھا کہ نیوٹرون اور پروٹون ہی بنیادی ذرے ہیں۔ لیکن ایسے تجربات کے لئے‘ جن میں پروٹون بہت تیز رفتاری سے دوسرے پروٹون یا الیکٹرون سے ٹکرائے گئے تھے تو یہ نشاندہی ہوئی کہ یہ درحقیقت مزید چھوٹے ذروں سے مل کر بنے ہیں۔ ان ذروں کو کیلی فورنیا انسٹی ٹیوٹ آف ٹیکنالوجی (CALTECH) کالٹک کے ماہر طبیعیات نے مرے گیل مان (MURRAY GELLMANN) نے کوارک

(QUARK) کا نام دیا' انہیں 1969ء میں ان کے کام پر نوبل انعام دیا گیا۔ اس نام کا ماخذ جیمز جوائس (JAMES JOYCE) کا ایک پر اسرار مقولہ ہے۔

"THREE QUARKS FOR MASTER MARK" کوارک کے لفظ کا تلفظ کوارٹ (QUART) کی طرح ہے۔ مگر اس کے آخر میں "T" کی بجائے "K" آتا ہے۔ مگر اس کا تلفظ عام طور پر کوارک کیا جاتا ہے جو لارک (LARK) کا ہم قافیہ ہے۔

کوارک (QUARK) کی کئی مختلف قسمیں ہیں۔ خیال کیا جاتا ہے کہ اس کے کم از کم چھ ذائقے (FLAVOUR) ہیں' جنہیں ہم بالائی (UP)' زیریں (DOWN)' عجیب (STRANGE)' سحر زدہ (CHARMED)' نشیبی (BOTTOM) اور فرازی (TOP) کہتے ہیں' ہر ذائقے یا فلیور کے تین رنگ ہیں' سرخ' سبز اور نیلا (اس بات پر زور دینا ضروری ہے کہ یہ اصطلاحیں محض لیبل (LABEL) ہیں۔ کوارکس تو نظر آنے والی روشنی کی طول موج (WAVE LENGTH) سے بھی کہیں چھوٹے ہوتے ہیں۔ اس لئے عام مفہوم میں کوئی رنگ بھی نہیں رکھتے' واقعہ صرف اتنا ہے کہ جدید ماہرین طبیعیات نے نئے پارٹیکلز اور مظاہر (PHENOMENON) کو نام دینے کے لئے زیادہ تخلیاتی طریقے اختیار کئے ہیں۔ وہ اب خود کو محض یونانی زبان تک محدود نہیں رکھتے' ایک پروٹون یا نیوٹرون تین کوارکس سے مل کر بنتا ہے' جس میں ہر ایک کا الگ الگ رنگ ہوتا ہے' ایک پروٹون دو بالائی کوارک اور ایک زیریں کوارک کا حامل ہوتا ہے۔ جب کہ ایک نیوٹرون دو زیریں (DOWN) کوارک اور ایک بالائی کوارک رکھتا ہے۔ ہم دوسرے کوارک عجیب' سحر زدہ' نشیبی اور فرازی پر مشتمل پارٹیکل بھی بنا سکتے ہیں) مگر یہ سب کہیں زیادہ کمیت رکھتے ہیں اور بڑی تیزی سے پروٹون اور نیوٹرون میں زائل ہو جاتے ہیں۔

اب ہم جانتے ہیں کہ نہ تو ایٹم اور نہ ہی پروٹون اور نیوٹرون ہی ناقابل تقسیم ہیں۔ اب سوال یہ ہے کہ حقیقی بنیادی پارٹیکلز یا بنیادی تعمیری اجزائے ترکیبی کیا ہیں' جن سے ہر شئے بنی ہوئی ہے؟ چونکہ روشنی کا طول موج ایٹم کی جسامت سے کہیں زیادہ ہوتا ہے' اس

لئے ہم ایٹم کے حصوں پر عام طریقوں سے نظر ڈالنے کی امید نہیں کر سکتے۔ ہمیں کسی کم تر طول موج کی کوئی شئے استعمال کرنی ہوگی۔ جیسا کہ ہم نے پچھلے باب میں دیکھا ہے کوانٹم میکینکس ہمیں بتاتی ہے کہ تمام پارٹیکل در حقیقت لہریں ہیں اور ایک ایٹم کی توانائی جتنی زیادہ ہوگی' متعلقہ لہر کی طول موج اتنی ہی کم ہوگی۔ اس طرح ہم اپنے سوال کا جو بہترین جواب دے سکتے ہیں' اس کا انحصار اس بات پر ہوگا کہ ہمارے اختیار میں موجود ایٹم کی توانائی کتنی زیادہ ہے' کیونکہ یہی شئے اس بات کا تعین کرتی ہے کہ ہم کتنی چھوٹی لمبائی کے پیمانے کی مدد سے دیکھ سکتے ہیں۔ ان پارٹیکلز کی توانائیاں عام طور پر جن اکائیوں (UNITS) سے ناپی جاتی ہیں' انہیں الیکٹرون وولٹ (ELECTRONVOLTS) کہتے ہیں۔ (تھامسن کے الیکٹرونوں کے ساتھ تجربات میں' ہم نے دیکھا کہ ان کی رفتار تیز کرنے کے لئے' اس نے برقی میدان استعمال کیا' کوئی الیکٹرون ایک وولٹ کے برقی میدان سے جو توانائی حاصل کرتا ہے' اسے الیکٹرون وولٹ کہتے ہیں) انیسویں صدی میں جب لوگ صرف چند الیکٹرون وولٹ کی وہی کم تر توانائیاں استعمال کرتے تھے' جو جلنے جیسے کیمیائی عمل سے پیدا ہوتی تھیں' تو اس وقت یہی سمجھا جاتا تھا کہ ایٹم ہی سب سے چھوٹی اکائی ہے۔ رتھر فورڈ کے تجربات میں الفا پارٹیکلز لاکھوں الیکٹرون وولٹ کی توانائیاں رکھتے تھے۔ حال ہی میں' ہم سیکھ چکے ہیں کہ کس طرح برقناطیسی (ELECTRO MAGNETIC) میدان استعمال کر کے پارٹیکلز کی توانائیاں لاکھوں اور کروڑوں وولٹ تک پہنچائی جا سکتی ہیں اور اس طرح ہم جانتے ہیں کہ وہ پارٹیکل' جنہیں بیس سال پہلے تک بنیادی سمجھا جاتا تھا' دراصل مزید چھوٹے پارٹیکلز مل کر بنتے ہیں' ہو سکتا ہے جب ہم مزید اعلیٰ توانائیوں کی طرف بڑھیں تو یہ بھی مزید چھوٹی پارٹیکلز پر مشتمل پائے جائیں۔ یہ یقیناً ممکن ہے مگر ہم چند نظریاتی وجوہات کی بنا پر یقین کر سکتے ہیں کہ ہم فطرت کے بنیادی اجزائے ترکیبی کا علم پا چکے ہیں یا اس کے بہت قریب ہیں۔

پچھلے باب میں زیر بحث آنے والے لہر پارٹیکل دوہرے پن (WAVE PARTICLE DUALITY) کو استعمال کرتے ہوئے' کائنات میں روشنی اور تجاذب سمیت ہر چیز کی تشریح پارٹیکل کی رو سے کی جا سکتی ہے: یہ پارٹیکل ایک

خصوصیت رکھتے ہیں' جسے گھماؤ (SPIN) کہتے ہیں۔ گھماؤ کے بارے میں سوچنے کا ایک طریقہ یہ تصور کرنا ہے کہ پارٹیکل چھوٹے لٹوں کی طرح ایک محور پر گھوم رہے ہیں۔ تاہم یہ بات گمراہ کن ہو سکتی ہے' کیونکہ کوانٹم میکینکس ہمیں بتاتی ہے کہ پارٹیکلز کوئی بہت واضح محور نہیں رکھتے۔ ایک پارٹیکل کا گھماؤ درحقیقت ہمیں یہ بتاتا ہے کہ وہ پارٹیکل مختلف سمتوں سے کیسا نظر آتا ہے۔ ایسا پارٹیکل جس کا گھماؤ یا سپن صفر ہو' کسی نقطے کی طرح ہوتا ہے اور ہر سمت سے ایک سا نظر آتا ہے (شکل 5.1.i)۔ دوسری طرف سپن - 1 والا پارٹیکل تیر کی طرح ہوتا ہے اور مختلف سمتوں سے مختلف نظر آتا ہے (شکل 5.1.ii) 'اگر کوئی اسے 360 درجے پر گھمائے تو صرف اسی صورت میں پارٹیکل یکساں دکھائی دے گا۔ سپن - 2 والا پارٹیکل دو سرو والے تیر کی طرح ہوتا ہے (شکل 5.1.iii) اور یہ 180 درجے کے نصف چکر پر بھی ویسا ہی نظر آتا ہے۔ اسی طرح زیادہ تیز رفتاری سے سپن کرنے والے پارٹیکل (HIGHERSPIN PARTICLES) مکمل چکر کے چھوٹے حصوں پر ویسے ہی نظر آتے ہیں۔ یہ بظاہر بہت سامنے کی بات معلوم ہوتی ہے مگر قابل ذکر حقیقت یہ ہے کہ ایسے بھی پارٹیکل' جن کو اگر صرف ایک ہی چکر بھی دے دیا جائے تو وہ ویسے دکھائی نہیں دیتے اور انہیں دو چکر دینے پڑتے ہیں۔ ایسے پارٹیکل کو سپن - 1/2 والا پارٹیکل کہا جاتا ہے۔

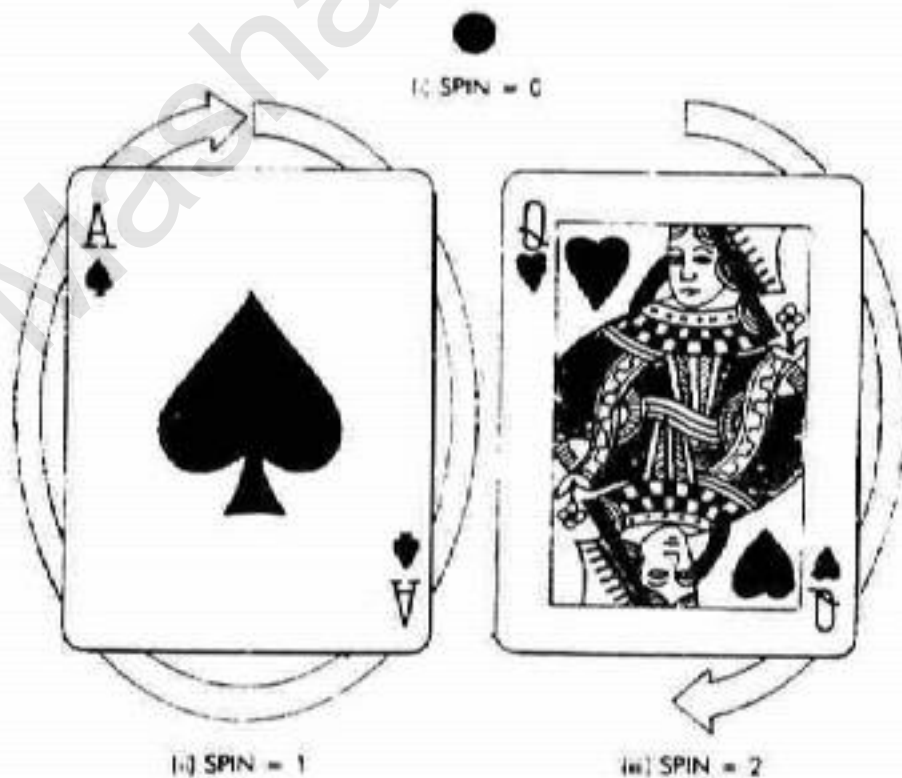



FIGURE 5.1

کائنات کے اندر معلوم، تمام پارٹیکل دو زمروں میں بانٹے جا سکتے ہیں۔ 1/2 سپن والے پارٹیکل جو کائنات کے مادے کو تشکیل کرتے ہیں اور صفر، ایک اور دو سپن والے پارٹیکل، جن کے بارے میں ہم دیکھیں گے کہ وہ مادے کے مابین قوت پیدا کرتے ہیں۔ مادی پارٹیکل جس اصول کے تابع ہیں، وہ پالی کا اصول استثنیٰ (PAULIS EXCLUSION PRICIPLE) کہلاتا ہے۔ اسے 1925ء میں آسٹریا کے ایک ماہر طبیعیات وولف گینگ پالی (WOLFGANG PAULI) نے دریافت کیا تھا، جس کے لئے اس نے 1945ء میں نوبل انعام بھی حاصل کیا۔ وہ صحیح معنوں میں ایک حقیقی ماہر طبیعیات تھا اور اس کے بارے میں کہا جاتا تھا کہ صرف اس کی موجودگی تجربات کو غلط کر دیتی ہے۔ پالی کا اصول استثنیٰ کہتا ہے کہ دو ایک جیسے پارٹیکل ایک حالت میں نہیں رہ سکتے۔ یعنی وہ اصول غیر یقینی کی حدود کے اندر بیک وقت یکساں مقام اور یکساں رفتار نہیں رکھ سکتے۔ اصول استثنیٰ فیصلہ کن ہے، کیونکہ یہ بیان کرتا ہے کہ مادی پارٹیکل 0، 1 اور 2 سپن والے پارٹیکل کی پیدا کردہ قوتوں کے زیر اثر کیوں بہت کثافت کی حالت میں ڈھیر نہیں ہو جاتے۔ اگر مادی پارٹیکل تقریباً یکساں مقامات رکھے ہوں، تو ان کی رفتاریں ضرور مختلف ہوں گی جس کا مطلب ہے کہ وہ زیادہ عرصہ ایک مقام پر نہیں رہیں گے۔ اگر دنیا اصول استثنیٰ کے بغیر بنائی گئی ہوتی، تو کوارکس اور بڑے واضح پروٹون اور نیوٹرون نہ بنتے اور نہ ہی الیکٹرونوں کے ساتھ مل کر بہت واضح اور متعین ایٹم تشکیل دیتے، بلکہ یہ سب ڈھیر ہو کر کم و بیش یکساں اور کثیف ملغوبہ (SOUP) سا بنا دیتے۔

الیکٹرون اور دوسرے آدھے سپن یا گھماؤ والے (SPIN - 1/2) پارٹیکلز کی صحیح تقسیم 1928ء تک نہ ہو سکی، پھر پال ڈیراک (PAULDIRAC) نے ایک نظریہ پیش کیا۔ انہیں کچھ عرصے کے بعد کیمبرج میں لوکا سین پروفیسر شپ (LUCACIAN PROFESSORSHIP) کے لئے منتخب کر لیا گیا، یہی پروفیسر شپ کبھی نیوٹن کے پاس تھی اور اب میرے پاس ہے۔ ڈیراک کا نظریہ اپنی نوعیت کا اولین نظریہ تھا، جو کوانٹم میکینکس اور خصوصی اضافیت کے نظریے سے مطابقت رکھتا تھا۔ اس نے اس امر کی ریاضیاتی تشریح کی تھی کہ الیکٹرون کیوں 1/2 سپن رکھتے ہیں۔ یعنی اگر اسے ایک پورا چکر

دے دیا جائے' تو یہ کیوں یکساں نظر نہیں آتا۔ جب کہ دو گھماؤ چکر کی بعد ایسا ہوتا ہے۔ اس نے یہ پیشین گوئی بھی تھی کہ الیکٹرون کا ایک اور ساتھی یا رفیق رد الیکٹرون (ANTI ELECTRON) یا پوزی ٹرون (POSITRON) بھی ہوتا چاہے۔ 1932ء میں پوزی ٹرون کی دریافت نے ڈیراک کے نظریے کی تصدیق کردی اور اسے 1933ء میں نوبل انعام دیا گیا' اب ہم جانتے ہیں کہ ہر پارٹیکل ایک انٹی پارٹیکل یا رد ذرہ رکھتا ہے۔ جس کے ساتھ مل کر یہ فنا ہو سکتا ہے (قوت رکھنے والے پارٹیکلز کے سلسلے میں انٹی پارٹیکلز بھی خود پارٹیکلز کی طرح ہی ہوتے ہیں۔ ہو سکتا ہے کہ انٹی پارٹیکلز سے بننے والی پوری انٹی دنیائیں (ANTI WORLDS) اور رد عوام (ANTI PEOPLE) بھی موجود ہوں۔ تاہم اگر آپ خود اپنے انٹی سلف سے ملیں' تو اس سے ہاتھ نہ ملائیں' کیونکہ آپ دونوں روشنی کی ایک عظیم چمک میں غائب ہو جائیں گے۔ یہ سوال انتہائی اہم ہے کہ انٹی پارٹیکلز کے مقابلے میں پارٹیکلز اتنے زیادہ کیوں معلوم ہوتے ہیں۔ میں اس سوال پر اس باب میں آگے چل کر رجوع کروں گا۔

کوانٹم میکینکس میں مادی پارٹیکلز کے درمیان قوتیں یا باہمی عمل مکمل عدد والے (INTEGER) 0' 1 یا 2 سپن والی کیوں ہوتی ہیں۔ ہوتا یہ ہے کہ الیکٹرون یا کوارک جیسا ایک مادی پارٹیکل طاقت رکھنے والے ایک پارٹیکل کو خارج کردیتا ہے۔ اس اخراج کی بازگشت (RECOIL) مادی پارٹیکل کی رفتار کو بدل دیتی ہے۔ پھر قوت بردار پارٹیکل ایک اور مادی پارٹیکل سے ٹکرا کر جذب کر لیا جاتا ہے۔ یہ ٹکراؤ دوسرے پارٹیکلز کی رفتار اسی طرح تبدیل کرتا ہے' جیسے دونوں مادی پارٹیکلز کے درمیان ایک ہی قوت موجود ہی ہو۔

قوت بردار پارٹیکلز (FORCE CARRYING PARTICLES) کی ایک اہم خصوصیت یہ ہے کہ وہ اصول استثنیٰ کی پابندی نہیں کرتے ہیں۔ اس کا مطلب ہے کہ قابل تبادلہ تعداد پارٹیکلز کی کوئی حد مقرر نہیں کی جا سکتی اور اس طرح وہ ایک مضبوط قوت کو پیدا کرسکتے ہیں۔ بہر صورت اگر قوت بردار پارٹیکلز زیادہ کمیت رکھتے ہوں' تو انہیں پیدا کرنا اور طویل فاصلے پر تبادلہ کرنا مشکل ہو گا۔ اسی طرح ان کی قوتیں بہت مختصر حیطہ یا مار (RANGE)

رکھیں گی' اس کے برعکس قوت بردار پارٹیکلز اپنی کوئی کمیت نہ رکھتے ہوں' تو ان کی قوتیں طویل حیطہ کی ہوں گی' مادی پارٹیکلز کے درمیان تبادلہ ہونے والے قوت بردار پارٹیکلز کو مجازی پارٹیکل (VIRTUAL PARTICLE) کہا جاتا ہے۔ کیونکہ اصل (REAL) پارٹیکلز کی طرح انہیں پارٹیکلز سراغ رساں (PARTICLES DETECTOR) کے ذریعے ڈھونڈا نہیں جا سکتا۔ ہم جانتے ہیں کہ ان کا وجود ہے' کیونکہ یہ قابل پیمائش اثر رکھتے ہیں' اور یہ مادی پارٹیکلز کے درمیان قوتوں کو بروئے کار لاتے ہیں۔ صفر' ایک یا دو سپن والے (PARTICLES OF 0,1'2) پارٹیکلز بھی بعض حالات میں حقیقی پارٹیکلز کی طرح وجود رکھتے ہیں۔ پھر ان کا براہ راست سراغ لگایا جا سکتا ہے' پھر وہ ہمیں ایسے لگتے ہیں جیسے کلاسیکی (CLASSICAL) ماہر طبیعیات کے قول کے مطابق لہریں (WAVES) ہوتی ہیں۔ مثلاً روشنی یا تجاذبی لہریں۔ یہ بعض اوقات اس وقت خارج ہوتے ہیں' جب مادی پارٹیکلز مجازی قوت بردار پارٹیکلز (VIRTUAL FORCE CARRYING PARTICLES) کے تبادلے سے باہمی عمل کرتے ہیں (مثلاً دو الیکٹرونوں کے درمیان برقی قوت مجازی فوٹونوں (PHOTONS) کے تبادلے سے ہوتی ہے' جو کبھی بھی براہ راست ڈھونڈے نہیں جا سکتے۔ لیکن اگر ایک الیکٹرون دوسرے کے پاس سے گزرے' تو پھر حقیقی فوٹون خارج ہو سکتے ہیں۔ جن کا سراغ روشنی کے طور پر لگایا جاتا ہے۔

قوت بردار پارٹیکلز اپنی قوت کی شدت کے مطابق اور ان پارٹیکلز کے حوالے سے جن سے وہ باہمی ردعمل (REACT) کرتے ہیں' ان کی جماعت بندی چار زمروں (CATEGORIES) میں ہو سکتی ہے۔ یہ بات واضح طور پر سمجھ لینی چاہیے کہ چار زمروں میں یہ تقسیم انسانی کار فرمائی ہے' کیونکہ یہ جزوی نظریات کی تشکیل کے لئے کار آمد ہے۔ اس کی مطابقت کسی گہری چیز سے نہ ہو' بالآخر اکثر ماہرین طبیعیات ایک جامع نظریے کی دریافت کی امید رکھتے ہیں' جو ان چاروں قوتوں کی تشریح ایک واحد قوت کے مختلف پہلوؤں کے طور پر کرے گا۔ یقیناً بہت سے لوگ تو یہاں تک بھی کہیں گے کہ یہ آج کی طبیعیات کا اولین مقصد ہے۔ حال ہی میں قوت کے چار زمروں میں سے تین کو یکجا کرنے کی

کامیاب کوششیں کی گئی ہیں۔ اور اب میں اس باب میں انہی کاوشوں کو بیان کروں گا۔ وحدت پیمائی (UNIFICATION) کے بقایا زمرے یعنی تجاذب (GRAVITY) کو ہم بعد میں دیکھیں گے۔

پہلا زمرہ تجاذب کی قوت ہے' یہ قوت ہمہ گیر (UNIVERSAL) ہے یعنی ہر پارٹیکل اپنی کمیت یا توانائی کے مطابق تجاذب کی قوت کو محسوس کرتا ہے۔ تجاذب کی قوت چاروں میں کہیں زیادہ کمزور قوت ہے۔ یہ اتنی کمزور ہے کہ اگر اس کی دو مخصوص خاصتیں نہ ہوتیں' تو شاید اس کا پتہ بھی نہ چلتا۔ ایک تو یہ کہ اس کا عمل طویل ترین فاصلوں پر بھی ہوتا ہے اور یہ ہمیشہ ہی کشش رکھتی ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ زمین اور سورج جیسے بڑے اجسام میں اور انفرادی پارٹیکلز کے درمیان پائی جانے والی بہت کمزور تجاذبی قوتیں' مجتمع ہو کر ایک اہم قوت کو جنم دے سکتی ہیں۔ باقی تینوں قوتیں یا تو بہت مختصر رینج رکھتی ہیں یا بعض اوقات پر کشش اور بعض اوقات گریز کرنے والی ہوتی ہیں اور اس طرح ان کا میلان ایک دوسرے کو رد کرنے کی طرف ہوتا ہے۔ کشش ثقل یا تجاذب کے میدان میں اگر کوانٹم میکینکس کے طریقے سے نظر ڈالی جائے تو دو مادی پارٹیکلز کے درمیان قوت دو سپن والے پارٹیکل (PARTICLES OF SPIN 2) کی حامل ہوتی ہے' جسے گریویٹون (GRAVITON) کہا جاتا ہے۔ اس کی اپنی کوئی کمیت (MASS) نہیں ہوتی' لہذا اس کی قوت دور مار (LONGRANGE) ہوتی ہے۔ سورج اور زمین کے مابین تجاذب کی قوت' ان دونوں اجسام کو بنانے والے پارٹیکلز کے درمیان گریویٹونوں کے تبادلے سے متعلق ہے۔ حالانکہ تبادلہ شدہ پارٹیکلز مجازی (VIRTUAL) ہوتے ہیں' اگر پھر بھی وہ یقینی طور پر ایک قابل پیمائش اثر کو بروئے کار لاتے ہیں اور زمین کو سورج کے گرد چکر لگانے پر مجبور کرتے ہیں۔ حقیقی گریویٹونوں ایسی لہریں بناتے ہیں' جنہیں کلاسیکی ماہرین طبیعیات تجاذبی لہروں کا نام دیں گے۔ یہ بہت کمزور ہوتی ہیں اور ان کا سراغ لگانا اتنا مشکل ہے کہ اب تک ان کا مشاہدہ نہیں کیا جاسکا۔

اگلی قسم برقناطیسی قوت (ELECTROMAGNETIC FORCE) ہے' جو

الیکٹرون اور کوارک جیسے برق بار (ELECTRICALLY CHARED) پارٹیکلز کے ساتھ باہمی عمل کرتی ہے' مگر گریویٹونوں جیسے بے برق بار (UNCHARGED) پارٹیکلز کے ساتھ نہیں کرتی۔ یہ تجاذب کی قوت سے ایک ملین' ملین' ملین' ملین' ملین' ملین گنا زیادہ ہوتی ہے۔ (یعنی ایک کے بعد بیالیس صفر) بہرحال برق بار (ELECTRIC CHARGE) دو طرح کے ہوتے ہیں۔ مثبت (POSITIVE) اور منفی (NEGATIVE)۔ دو مثبت برق باروں کے درمیان قوت ایک دوسرے کو دور دھکیلتی ہے اور ایسی ہی قوت دو منفی برق باروں کے درمیان ہوتی ہے' مگر ایک مثبت اور ایک منفی برق باروں کے درمیان کشش کی قوت ہوتی ہے۔ زمین یا سورج جیسے بڑے جسم میں مثبت اور منفی برق باروں کی تعداد تقریباً برابر ہوتی ہے۔ اس طرح انفرادی پارٹیکلز کے درمیان کشش رکھنے اور دھکیلنے والی قوتیں ایک دوسرے کو تقریباً زائل کر دیتی ہیں اور خالص برقناطیسی قوت بہت معمولی رہ جاتی ہے۔ تاہم ایٹموں اور سالموں کے مختصر پیمانے پر برقناطیسی قوتیں حاوی ہو جاتی ہیں۔ منفی برق بار الیکٹرونوں اور مرکزے میں مثبت برق بار پروٹونوں کے درمیان برقناطیسی کشش ایٹم کے مرکزے (نیوکلیس) کے گرد الیکٹرونوں کی گردش کا باعث بنتی ہے' بالکل اسی طرح جیسے تجاذب کی قوت' زمین کو سورج کے گرد گھماتی ہے۔ برقناطیسی کشش کو ایک سپن والے بے کیت مجازی پارٹیکلز (VIRTUAL MASSLESS PATICLES OF SPIN-1) فوٹون کی بڑی تعداد کے تبادلے کا نتیجہ تصور کیا جاتا ہے۔ یہاں پر تبادلہ ہونے والے فوٹون مجازی ہوتے ہیں۔ تاہم جب ایک الیکٹرون کسی ممکنہ مدار سے نیوکلیس کے قریب دوسرے مدار میں جاتا ہے تو' توانائی خارج ہوتی ہے اور ایک حقیقی فوٹون کا اخراج ہوتا ہے' جو کہ صحیح طول موج رکھنے کی صورت میں انسانی آنکھ سے نظر آنے والی روشنی کی طرح دیکھا جا سکتا ہے یا پھر ایسی فوٹو گرافی کی فلم کے ذریعے' جو اس کا سراغ لگا سکتی ہو۔ اسی طرح اگر ایک حقیقی فوٹون ایک ایٹم سے ٹکرائے' تو یہ ایک الیکٹرون کو نیوکلیس کے قریب مدار سے ہٹا کر یا دور مدار میں لے جا سکتا ہے۔ اس سے فوٹون کی توانائی استعمال ہو جاتی ہے اور وہ ختم ہو جاتا ہے۔

تیسری قسم کمزور نیوکلیائی قوت (WEAKNUCLEARFORCE) کہلاتی ہے۔ جو

تابکاری (RADIATION) کی ذمے دار ہے جو 1/2 سپن والے مادی پارٹیکلز پر تو عمل کرتی ہے، مگر صفر اور ایک یا دو، سپن والے پارٹیکلز مثلاً فوٹون اور گریویٹون پر نہیں کرتی۔ کمزور نیوکلیائی قوت 1967ء تک اچھی طرح سمجھی نہیں گئی تھی، جب امپیریل کالج لندن کے عبد السلام اور ہارورڈ کے سٹیون وائن برگ (STEVEN WEINBERG) نے ایسے نظریات پیش کئے، جو اس باہمی عمل کو برقناطیسی قوت سے یکجا کرتے تھے ؛ بالکل اسی طرح جیسے میکسویل (MAXWELL) نے تقریباً سو سال پہلے برق اور مقناطیس کو ملا دیا تھا۔ انہوں نے تجویز کیا کہ فوٹون ایک سپن والے تین اور پارٹیکلز ہیں۔ ضخیم ویکٹر بوسون (MASSIVE VECTOR BOSON) کے طور پر جانے جاتے ہیں اور کمزور قوت رکھتے ہیں ؛ انہیں W^+ (ڈبلیو پلس یا ڈبلیو مثبت)، W^- (ڈبلیو مائی نس یا ڈبلیو منفی) اور Z^0 (زیڈ نوؤٹ Z NAUGHT) کہا گیا، ہر ایک کی کمیت تقریباً 100 جی ای وی (GEV) تھی۔ (GEV کا مطلب گایگا الیکٹرون وولٹ (GIGA ELECTRON VOLT) اور ایک ہزار ملین یا ایک ارب وولٹ)۔ وائن برگ۔سلام نظریہ ایک خصوصیت کا اظہار کرتا ہے۔ جسے خود خیز تشاکلی شکستگی (SPONTANEOUS SYMMETRY BREAKING) کہتے ہیں۔ اس کا مطلب ہے کہ کم توانائیوں پر بالکل مختلف نظر آنے والے پارٹیکلز در حقیقت ایک ہی قسم کے ہیں، مگر صرف مختلف حالتوں میں ہیں، زیادہ توانائیوں پر یہ پارٹیکلز در حقیقت یکساں طرز عمل رکھتے ہیں۔ یہ اثر ایک رولیٹ وھیل (ROULETTE WHEEL) پر رولیٹ گیند (ROULETTE BALL) کی طرح ہے۔ زیادہ توانائیوں پر (جب پہیے کو تیزی سے گھمایا جاتا ہے) تو گیند بنیادی طور پر ایک ہی طرح کا طرز عمل اختیار کرتی ہے، یعنی وہ گول گول گھومتی رہتی ہے مگر پہیہ آہستہ ہونے پر گیند کی توانائی گھٹ جاتی ہے، اور سینتیس (37) شگافوں میں سے کسی ایک میں گر جاتی ہے۔ دوسرے الفاظ میں کم توانائیوں پر گیند سینتیس مختلف حالتوں میں موجود ہو سکتی ہے۔ اگر کسی وجہ سے ہم صرف توانائیوں پر گیند کا مشاہدہ کر سکیں، تو ہم سمجھیں گے کہ گیند کی سینتیس مختلف اقسام ہیں۔

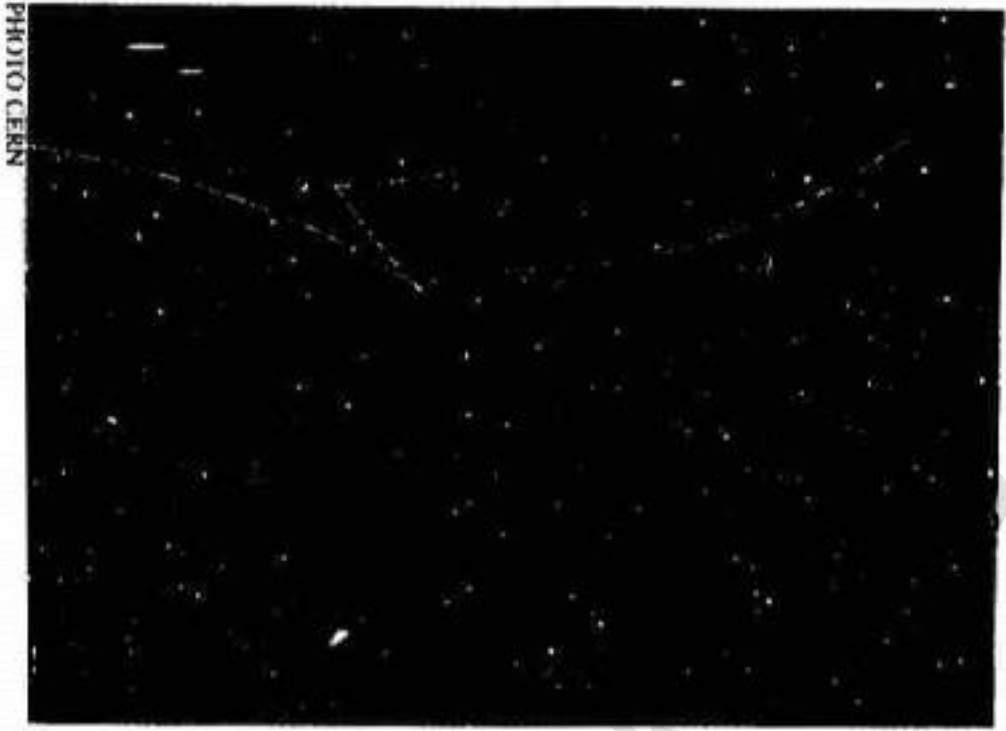



FIGURE 5.2
A proton and an antiproton collide at high energy, producing a couple of almost free quarks.

وائن برگ۔ سلام نظریے میں 100 گیگا الیکٹرون وولٹ سے کہیں زیادہ توانائیوں پر تینوں نئے پارٹیکلز اور فوٹون ایک ہی طرح کا طرز عمل اختیار کریں گے، مگر عام حالات میں وقوع پذیر ہونے والی کم پارٹیکل توانائیوں پر پارٹیکلز کے درمیان یہ مماثلت یا تشکیل ٹوٹ جائے گی۔ W^+ W^- اور Z^0 ضخیم کیت حاصل کر لیں گے اور اپنے ساتھ رہنے والی کی رینج (RANGE) کو بہت ہی مختصر کر دیں گے۔ جس وقت سلام اور وائن برگ نے یہ نظریہ پیش کیا، تو چند ہی لوگوں نے ان پر یقین کیا اور پارٹیکل مسرع (ACCELERATORS) اتنے طاقت ور نہ تھے کہ وہ 100 گیگا الیکٹرون وولٹ کی توانائیوں تک پہنچ کر حقیقی W، W اور Z^0 پارٹیکلز پیدا کر سکتے۔ بہرحال اگلے دس سالوں میں نظریے کی پیشین گوئیاں کمتر توانائیوں پر تجربات سے اس قدر مطابقت رکھنے والی پائی گئیں کہ 1979ء میں سلام اور وائن برگ کو طبیعیات کا نوبل انعام شیلڈن گلا شو (SHELDON GLASHOW) کے ہمراہ دیا گیا، جو خود بھی ہارورڈ میں تھا اور اس نے

بھی برقاطیسی اور کمزور نیوکلیائی قوتوں کے ایسے ہی جامع نظریات پیش کئے تھے۔ نوبل کمیٹی 1983ء میں اپنی ممکنہ غلطی کی شرمندگی سے بچ گی۔ جب سرن (CERN) یعنی یورپی مرکز برائے نیوکلیائی تحقیق (EUROPEAN CENTRE FOR NUCLEAR RESEARCH) میں فوٹون کو تینوں جسیم ساتھیوں کی درست پیشین گوئی کردہ کمیتوں اور دیگر خواص کے ساتھ دریافت کیا گیا تھا۔ یہ دریافت کرنے والے کئی سوماہرین طبیعیات کی ٹیم کی قیادت کارلوروبیا (CARLO RUBBIA) نے کی جنہیں 1984ء میں نوبل انعام دیا گیا۔ اس انعام میں ان کے ساتھ سرن کے ایک انجنیئر سیمون واں ڈر میئر (SIMON Vander MEER) بھی شریک تھے۔ جنہوں نے ردمادہ (ANTI MATTER) کے ذخیرہ کرنے کا نظام واضح کیا تھا (ان دنوں کی تجرباتی طبیعیات میں کوئی مقام حاصل کرنا' خاصہ مشکل کام ہے' تاوقتیکہ آپ پہلے ہی چوٹی پر نہ ہوں)

چوتھی قسم مضبوط نیوکلیائی قوت (STRONG NUCLEAR FORCE) ہے' جو پروٹون اور نیوٹرون میں کوارکس کو یکجا رکھتی ہے اور ایٹم کے نیوکلیس میں نیوٹرونوں اور پروٹونوں کو باہم ساتھ رکھتی ہے۔ یقین کیا جاتا ہے کہ یہ قوت مزید سپن۔ ا والے پارٹیکل کے ساتھ ہوتی ہے' جسے گلوؤن (GLOUN) کہا جاتا ہے' اور جو صرف اپنے آپ سے اور کوارک کے ساتھ باہمی عمل کرتا ہے' مضبوط قوت کی ایک عجیب و غریب خاصیت ہوتی ہے' جسے بندش (CONFINEMENT) کہا جاتا ہے۔ یہ ہمیشہ پارٹیکلز کو باہم امتزاجات (COMBINATIONS) میں باندھے رکھتی ہے' جس کا کوئی رنگ نہیں ہوتا۔ ہم کوئی ایسا کوارک نہیں رکھ سکتے جو خود پر انحصار کرتا ہو۔ کیونکہ اس کا ایک رنگ ضرور ہوگا (سرخ' سبز یا نیلا) اس کی بجائے ایک سرخ کوارک کو ایک سبز کوارک اور ایک نیلے کوارک سے گلوؤن کے ایک تار (STRING) سے ملایا جاتا ہے۔ (سرخ + سبز + نیلا = سفید) ایسی تکڑی یا مثلث (TRIPLET) ایک پروٹون یا نیوٹرون تشکیل دیتی ہے' ایک اور امکان ایک جوڑے کا ہے' جو کوارک اور ردکوارک (ANTIQUARK) پر مشتمل ہو' سرخ + رد سرخ (ANTI RED) یا سبز + رد سبز (ANTI GREEN) یا نیلا + رد نیلا (BLUE

(ANTI = سفید۔ ایسے امتزاجات سے جو پارٹیکلز بنتے ہیں ان کو میزون (MESONS) کہا جاتا ہے' یہ غیر مستقل (UNSTABLE) یا ناپائیدار ہوتے ہیں' کیونکہ کوارک اور رد کوارک ایک دوسرے کو فنا کر کے الیکٹرون اور دوسرے ایٹم پیدا کر سکتے ہیں۔ اس طرح ایک بھی گلوؤن کو خود پر انحصار کرتے رہنے سے روک دیتی ہے۔ کیونکہ گلوؤن کا بھی رنگ ہوتا ہے۔ لہٰذا اس کی بجائے گلوؤن کے مجموعے کی ضرورت ہوتی ہے جن سے رنگ جمع کر کے سفید بن جائیں۔ ایسا مجموعہ ایک غیر مستقل پارٹیکل تشکیل دیتا ہے جسے سریش گیند' گلیوبال (GLUEBALL) کہتے ہیں۔

یہ حقیقت کہ بندش ایک الگ تھلگ کوارک یا گلوؤن کا مشاہدہ کرنے سے روکتی ہے' کوارک اور گلوؤن کے تصور ہی کو بہت حد تک مابعد الطبیعیاتی (METAPHYSICAL) بنا دیتی ہے۔ بہرصورت مضبوط نیوکلیائی قوت کی ایک خاصیت اور بھی ہے' جسے متقاربی آزادی (FREEDOM ASYMPTOTIC) کہتے ہیں۔ جو کوارک اور گلوؤن کے تصور کو بالکل واضح طور پر متعین کر دیتی ہے۔ عمومی توانائیوں پر مضبوط نیوکلیائی قوت' یقیناً بہت طاقتور ہوتی ہے اور وہ کوارک کو مضبوطی سے باندھے رکھتی ہے۔ بہرصورت تجربات بہت بڑے پارٹیکل مسرع کی مدد سے کئے گئے ہیں' وہ یہ نشاندہی کرتے ہیں کہ بلند تر توانائیوں پر مضبوط قوت خاصی کمزور پڑ جاتی ہے اور کوارک اور گلوؤن کا کردار ایسا ہو جاتا ہے کہ گویا وہ بھی آزاد پارٹیکل ہیں۔ شکل 5.2 ایک فوٹوگراف ہے' جس میں بلند تر توانائی والے پروٹون اور رد پروٹون کا تصادم دکھایا گیا ہے۔ جس سے بہت سے آزاد کوارکس پیدا ہوئے اور انہوں نے اس تصویر میں نظر آنے والے تیز دھار (JETS) راستوں کو پیدا کیا۔

برقناطیسی اور کمزور نیوکلائی قوتوں کی وحدت پیمائی (UNIFICATION) کی کامیابی نے' ان دو قوتوں کو مضبوط نیوکلائی قوت کے ساتھ ملا کر ایک عظیم وحدتی نظریہ (GRANDUNIFIEDTHEORY) بنا دینے کی کوششوں کا راستہ کھول دیا۔ (اسے عرف عام میں GUT کہا جاتا ہے) اس نظریے کے نام میں کچھ مبالغہ آرائی ہے۔ حاصل نظریات ایسے عظیم نہیں ہیں اور نہ ہی پوری طرح جامع ہیں' کیونکہ ان میں تجاذب شامل

نہیں ہے اور نہ ہی یہ مکمل نظریات ہیں۔ ان میں ایسی مقدار معلوم (PARAMETER) بھی ہیں جن کی قدر و قیمت کی پیشین گوئی نظریے سے نہیں کی جا سکتی' بلکہ انہیں تجربات کی مناسبت سے منتخب کرنا پڑتا ہے۔ تاہم یہ ایک مکمل اور جامع نظریے کی طرف ایک قدم ہو سکتا ہے۔ گٹ (GUT) کا بنیادی نظریہ کچھ اس طرح ہے۔ جیسا کہ اوپر ذکر کیا جا چکا ہے کہ مضبوط نیوکلائی قوت' بلند تر توانائیوں پر کمزور پڑ جاتی ہے۔ دوسری طرف برقناطیسی اور کمزور قوتیں جو کہ متقاربی اعتبار سے آزاد نہیں ہیں' بلند تر توانائیوں پر مضبوط تر ہو جاتی ہیں۔ کسی بہت بلند تر توانائی پر جسے جامع وحدتی توانائی کہا جا سکے' ان تینوں قوتوں کی طاقت ایک سی ہوگی' لہٰذا یہ ایک ہی واحد قوت کے مختلف پہلو ہوں گے' گٹ یہ پیشین گوئی بھی کرتا ہے کہ اس توانائی پر 1/2 سپن کے مادی پارٹیکلز کوارک اور الیکٹرون کی طرح لازمی طور پر ایک جیسے ہوں گے اور یوں ایک اور وحدت پیمائی حاصل ہو جائے گی۔

اس عظیم وحدت پیمائی کی قدر و قیمت کا صحیح اندازہ نہیں ہے' مگر امکان یہ ہے کہ وہ ہزار ملین ملین گیگا الیکٹرون وولٹ ضرور ہوگی۔ پارٹیکل کے مسرعوں کی موجودہ کھیپ پارٹیکلز کو تقریباً 100 گیگا الیکٹرون وولٹ توانائی پر ٹکرا سکتی ہے اور زیر منصوبہ مشین اسے چند ہزار جی ای وی تک پہنچا دے گی' مگر اتنی طاقتور مشین جو پارٹیکلز کی رفتار میں عظیم وحدت پیما توانائی تک اضافہ کر سکے' نظام شمسی جتنی بڑی ہوگی اور جسے موجودہ اقتصادی ماحول میں عملی جامہ پہنانا تقریباً ناممکن ہے۔ تاہم ان عظیم وحدت پیما نظریات کو تجربہ گاہوں میں پرکھنا ناممکن ہوگا۔ تاہم برقناطیسی اور کمزور وحدتی نظریے کی طرح' کم توانائی پر اس نظریے کے نتائج کو بھی پرکھا جا سکتا ہے۔

ان میں دلچسپ ترین پیشین گوئی یہ ہے کہ پروٹون جو عام مادے کی کمیت کا زیادہ تر حصہ تشکیل دیتے ہیں' وہ از خود انٹی الیکٹرون جیسے ہلکے پارٹیکلز میں فوری طور پر زائل ہو سکتے ہیں۔ ایسا ممکن ہونے کی وجہ یہ ہے کہ عظیم وحدتی توانائی کے اندر ایک کوارک اور رد الیکٹرون میں کوئی بنیادی فرق نہیں ہے۔ پروٹون کے اندر تینوں کوارک عام طور پر اتنی توانائی نہیں رکھتے کہ انٹی الیکٹرون میں تبدیل ہو سکیں' مگر کبھی اتفاقاً ان میں سے ایک اتنی

توانائی حاصل کر لیتا ہے کہ یہ تبدیل ہو سکے' کیونکہ اصول غیر یقینی کا مطلب ہے کہ پروٹون میں کوارک کی توانائی ٹھیک ٹھیک مقرر نہیں کی جا سکتی۔ اس طرح پروٹون زوال پذیر (DECAY) ہو جائے گا۔ کوارک کے لئے مطلوبہ توانائی حاصل کرنے کا امکان اس قدر کم ہے کہ اس کے لئے کم از کم ملین ملین ملین ملین سال (1 کے ساتھ تیس صفر) انتظار کرنا ہو گا۔ یہ اس مدت سے بھی کہیں زیادہ طویل وقت ہے' جو بگ بینگ سے اب تک گزرا ہے' یہ وقت تو صرف دس ہزار ملین سال ہے (یعنی ایک کے ساتھ دس صفر) چنانچہ سوچا جا سکتا ہے کہ پروٹون کے فوری زوال کا امکان تجربات کی سطح پر پرکھا نہیں جا سکتا۔ تاہم پروٹونوں کی بڑی تعداد پر مشتمل مادے کی کثیر مقدار کا مشاہدہ کرنے سے اس زوال کا سراغ لگانے کے امکانات بڑھائے جا سکتے ہیں (مثلاً اگر ہم ایک کے ساتھ 31 صفروں کے برابر تعداد میں' پروٹون کا ایک سال تک مشاہدہ کریں' تو سادہ ترین گٹ (GUT) کے مطابق ایک سے زیادہ پروٹونوں کے زوال کے مشاہدے کی توقع کی جا سکتی ہے۔)

ایسے کئی تجربات کئے جا چکے ہیں مگر کسی نے بھی پروٹون یا نیوٹرون کے زوال کا ٹھوس ثبوت نہیں دیا۔ ایک تجربے میں تو آٹھ ہزار ٹن پانی استعمال ہوا' تجربہ اوہائیو (OHIO) کی مورٹن نمک کی کان میں کیا گیا (تاکہ کائناتی شعاعوں (COSMIC RAYS) کے باعث ہونے والے واقعات سے بچا جا سکے' مگر یہ تجربات پروٹونی زوال (PROTON DECAY) سے گڈمڈ نہیں کئے جا سکتے۔) چونکہ تجربات کے دوران کسی پروٹون کے فوری زوال کا مشاہدہ نہیں کیا جا سکتا' اس لئے پروٹون کی امکانی زندگی کا یہ حساب لگایا جا سکتا ہے' کہ ضرور دس ملین ملین' ملین ملین' ملین (ایک کے ساتھ 31 صفر) سال سے زیادہ ہو گی' یہ سادہ ترین عظیم وحدتی نظریے کے پیشین گوئی کردہ دور زندگی سے زیادہ طویل ہے' مگر اس سے بھی زیادہ مفصل نظریات موجود ہیں' جن میں متوقع ادوار زندگی اور بھی زیادہ طویل ہیں' پھر بھی ان کی آزمائش کے لئے مادے کی زیادہ مقداروں کے ساتھ زیادہ حساس تجربات کرنے کی ضرورت ہے۔

اگرچہ پروٹون کے فوری زوال (SPONTANEOUS DECAY) کا مشاہدہ

خاصہ مشکل ہے 'پھر بھی خود ہمارا وجود اس کے برعکس عمل (REVERSEPROCESS) یعنی پروٹونوں بلکہ مزید سادہ کوارکس کی پیداوار کا نتیجہ ہو سکتا ہے۔ جب ابتدائی حالت میں کوارکس کی تعداد انٹی کوارکس سے زیادہ تھی اور یہی کائنات کے آغاز کا تصور کرنے کا سب سے زیادہ قدرتی طریقہ ہے۔ زمین پر مادہ پروٹون اور نیوٹرونوں سے بنا ہے' جو خود کوارکس (QUARKS) سے بنے ہیں۔ کوئی انٹی پروٹون یا انٹی نیوٹرون نہیں ہیں' جو انٹی کوارکس سے بنے ہوں۔ سوائے ان چند کے جو ماہرین طبیعیات بڑے پارٹیکل مسرع یا ایکسیلی ریٹرز (ACCELERATORS) سے زمین پر پیدا کرتے ہیں۔ ہمارے پاس کائناتی شعاعوں سے یہ ثبوت فراہم ہوا ہے کہ یہی بات ہماری کہکشاں کے تمام مادے پر صادق آتی ہے اور کوئی انٹی پروٹون یا انٹی نیوٹرون نہیں ہیں۔ سوائے ایک مختصر تعداد کے جو زیادہ توانائی کے ٹکراؤ میں پارٹیکل یا انٹی پارٹیکل جوڑوں (PAIRS) کی شکل میں پیدا ہوتے ہیں۔ اگر ہماری کہکشاں میں انٹی مادے کے بڑے خطے ہوتے 'تو ہم مادے اور انٹی مادے کی درمیانی سرحدوں سے بڑی مقدار میں شعاعوں کے اخراج کے مشاہدے کی توقع کرسکتے۔ جہاں بہت سے پارٹیکلز اپنے انٹی پارٹیکلز سے ٹکرا کر ایک دوسرے کو فنا کرتے اور اپنی تابکاری توانائی بڑے پیمانے پر خارج کرتے۔

ہمارے پاس کوئی واضح ثبوت نہیں ہے کہ آیا دوسری کہکشاؤں میں مادہ پروٹونوں اور نیوٹرونوں سے بنا ہے۔ یا انٹی پروٹونوں اور انٹی نیوٹرونوں سے۔ لیکن ایک ہوگا یا پھر دوسرا ہونا چاہیے۔ ایک واحد کہکشاں میں آمیزہ (MIXTURE) نہیں ہو سکتا۔ کیونکہ اسی صورت میں ہم دوبارہ انہدام (INNIHILATION) سے شعاعوں کے کثیر اخراج کا مشاہدہ کریں گے۔ اس لئے ہمیں یقین ہے کہ تمام کہکشائیں انٹی کوارک سے نہیں' بلکہ کوارکس سے مل کر بنی ہیں۔ یہ بات ناقابل فہم معلوم ہوتی ہے کہ کچھ کہکشاؤں کا مادہ ہونا چاہئے اور کچھ کا انٹی یا ردمادہ۔

کوارکس کی تعداد انٹی کوارکس کی تعداد سے اتنی زیادہ کیوں ہے؟ وہ دونوں ایک جیسی تعداد میں کیوں نہیں ہیں۔ یہ یقیناً ہماری خوش قسمتی ہے کہ یہ تعداد غیر مساوی ہے۔ اگر یہ تعداد یکساں ہوتی تو ابتدائی کائنات ہی میں تقریباً تمام کوارکس اور انٹی کوارکس ایک

دوسرے کو فنا کر چکے ہوتے' تو پھر یہ کائنات تابکاری سے بھری ہوتی اور مادہ نہ ہونے کے برابر ہوتا۔ تو پھر نہ کہکشائیں ہوتیں' نہ ستارے یا سیارے جن پر انسانی زندگی پروان چڑھ سکتی۔ خوش قسمتی سے عظیم وحدتی نظریات اس کی تشریح کر سکتے ہیں کہ کیوں اب کوارکس کی تعداد انٹی کوارکس سے اس قدر زیادہ ہونی چاہئے' خواہ یہ مساوی تعداد ہی سے شروع ہوئی ہو۔ جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں کہ گٹ (GUT) کے نظریات کوارکس کو زیادہ توانائی پر انٹی کوارکس میں بدلنے کی اجازت دیتے ہیں۔ یہ تو برعکس عمل کی بھی اجازت دیتے ہیں کہ انٹی کوارکس کی الیکٹرون میں تبدیلی اور الیکٹرون اور انٹی الیکٹرون کی انٹی کوارک اور کوارک میں تبدیلی۔ بالکل ابتدائی کائنات اتنی گرم تھی کہ پارٹیکلز کی توانائیاں ان تبدیلیوں کے وقوع پذیر ہونے کے لئے کافی تھیں۔ مگر اس کے نتیجے میں کوارکس کی تعداد انٹی کوارکس سے زیادہ کیوں ہو گئی؟ وجہ یہ ہے کہ قوانین طبیعیات پارٹیکل اور انٹی پارٹیکلز کے لئے بالکل یکساں نہیں ہیں۔

1956ء تک' یہ یقین کیا جاتا تھا کہ قوانین طبیعیات تینوں علیحدہ تشاکل (SYMMETRIES) کی اطاعت کرتے تھے۔ جنہیں P'C اور T کہا جاتا ہے۔ سمٹری سی (C) کا مطلب ہے کہ قوانین پارٹیکلز اور انٹی پارٹیکلز کے لئے یکساں ہیں۔ سمٹری پی (P) کا مطلب ہے کہ قوانین کسی بھی صورت حال میں اور آئینے میں اس کے لئے یکساں ہیں (آئینے کے اندر دائیں سمت میں گھومنے والے پارٹیکل کا عکس آئینے میں بائیں سمت گھومنے والا ہو گا) تشاکل ٹی (SYMMETRY T) کا مطلب ہے کہ اگر آپ تمام پارٹیکل اور انٹی پارٹیکلز کی حرکت کی سمت بدل دیں' تو پورا نظام ابتدائی وقتوں کی حالت کی طرف واپس چلا جائے گا۔ دوسرے لفظوں میں وقت کی اگلی یا پچھلی سمتوں میں قوانین یکساں ہیں۔

1956ء میں دو امریکی ماہرین طبیعیات تسانگ ڈاؤلی (TSUNG DOULEE) اور چن ننگ یانگ (CHEN NING YANG) نے تجویز کیا کہ کمزور قوت در حقیقت P تشاکل کی اطاعت نہیں کرتی' دوسرے لفظوں میں کمزور قوت کے تحت کائنات کا ارتقا اس ممکن سے مختلف ہو گا جو آئینے میں نظر آئے گا۔ اسی سال ایک رفیق کار چی ین شیونگ وو

(CHIEN SHIUNG WU) نے ان کی پیشین گوئی درست ثابت کردی۔ اس نے یہ اس طرح کیا کہ تابکاری ایٹموں کے مرکزوں (NUCLEI) کو مقناطیسی میدان میں قطار بند کیا۔ تاکہ وہ تمام ایک ہی سمت میں چکر کھانے لگیں اور اس نے دکھایا کہ ایک سمت میں الیکٹرون دوسری سمت کی نسبت زیادہ خارج ہوتے ہیں۔ اگلے ہی سال یانگ نے اپنی فکری کاوش پر نوبل انعام حاصل کیا۔ یہ بھی معلوم ہوا کہ کمزور قوت سمٹری سی (C) کے تابع نہیں ہے۔ یعنی یہ انٹی پارٹیکلز پر مشتمل کائنات کا طرز عمل' ہماری کائنات سے مختلف رکھے گی' اس کے باوجود ایسا لگتا ہے کہ کمزور قوت مشترکہ تشاکل سی ٹی (CT) کے تابع ہے کہ کائنات کے آئینے میں اپنے عکس کی طرح ہی پروان چڑھے گی' بشرطیکہ اضافی طور پر ہر پارٹیکل اس کے انٹی پارٹیکل سے تبدیل کردیا جائے۔ بہرحال 1964ء میں مزید دو امریکیوں جے' ڈبلیو کرونن (J.W. CRONIN) اور وال فچ (VAL FITCH) نے دریافت کیا کہ K میزون (K MESON) نامی مخصوص پارٹیکلز کے زوال میں CP تشاکل کی بھی پابندی نہیں ہے۔ کرونن اور فچ نے بالآخر 1980ء میں اپنے کام پر نوبل انعام حاصل کیا۔ (یہ ظاہر کرنے پر بہت سے انعامات دیئے گئے کہ کائنات اتنی سادہ نہیں' جتنی شاید ہم سمجھتے ہیں۔

ایک ریاضیاتی کلیہ (MATHEMATICAL THEOREM) جس کے مطابق کوانٹم میکینکس اور اضافیت کا تابع کوئی بھی نظریہ مجموعی تشاکل CPT کا ضرور تابع ہوتا ہے۔ دوسرے لفظوں میں اگر پارٹیکلز کو انٹی پارٹیکلز کے ساتھ بدل دیا جائے' وہ آئینے کا عکس لے لیا جائے اور وقت کی سمت بھی الٹ دی جائے' تو بھی کائنات کو یکساں طرز عمل اختیار کرنا ہوگا۔ لیکن کرونن اور فچ نے دکھایا کہ اگر پارٹیکلز کو انٹی پارٹیکلز سے بدل دیا جائے' آئینے کا عکس لیا جائے مگر وقت کی سمت نہ الٹی جائے تو کائنات یکساں طرز عمل اختیار نہیں کرے گی۔ چنانچہ اگر وقت کی سمت الٹی جائے' تو قوانین طبیعیات ضرور بدلے جانے چاہیں' کیونکہ وہ سمٹری T کے تابع نہیں۔

یقیناً ابتدائی کائنات سمٹری T کی تابع نہیں۔ جوں جوں وقت آگے بڑھتا ہے کائنات پھیلتی ہے' اگر یہ پیچھے جا رہا ہوتا' تو کائنات سمٹ رہی ہوتی۔ اور چونکہ ایسی قوتیں ہیں۔ جو

سمٹری T کے تابع نہیں ہیں' اس لئے کائنات پھیلنے کے ساتھ ساتھ یہ قوتیں الیکٹرونوں کو اینٹی کوارک میں تبدیل کرنے سے کہیں زیادہ اینٹی الیکٹرون کو کوارکس میں تبدیل کر سکتیں۔ پھر کائنات کے پھیلنے اور ٹھنڈا ہونے پر اینٹی کوارکس 'کوارکس کے ساتھ فنا ہو جائیں گے اور چونکہ کوارکس کی تعداد اینٹی کوارکس سے زیادہ ہوگی' اس لئے کوارکس کی معمولی کثرت باقی رہے گی۔ یہ وہی ہیں 'جن سے ہمیں آج نظر آنے والا مادہ بنا ہے اور ہم خود بھی ان ہی میں سے بنے ہیں۔ اس طرح خود ہماری موجودگی عظیم وحدتی نظریات کی تصدیق سمجھی جا سکتی ہے' تاہم یہ صرف معیاری (QUALITATIVE) ہے۔ ایسی غیر یقینیاں موجود ہیں کہ فنا ہونے سے بچ جانے والے کوارکس کی تعداد کی پیشین گوئی کرنا مشکل ہے۔ یہ بھی نہیں کہا جا سکتا کہ آخر کار بچ جانے والے 'کوارکس ہوں گے یا اینٹی کوارکس۔ (اگر اینٹی کوارکس کی کثرت ہو جاتی' تو ہم بڑی آسانی سے ان کا نام کوارکس رکھ دیتے اور کوارکس کا نام رد کوارکس یا اینٹی کوارکس۔

عظیم وحدتی نظریے میں تجاذب کی قوت شامل نہیں ہے۔ اس سے زیادہ فرق بھی نہیں پڑتا۔ کیونکہ تجاذب ایسی کمزور قوت ہے کہ بنیادی پارٹیکلز اور ایٹموں کے معاملے میں اس کے اثرات عام طور پر نظر انداز کئے جا سکتے ہیں۔ بہرحال اس کی پہنچ دور تک ہونے اور اس کا ہمیشہ کشش سے معمور رہنے کا مطلب ہے کہ اس کے تمام اثرات مجتمع ہو سکتے ہیں۔ اب تک مادی پارٹیکلز کی خاصی بڑی تعداد تجاذبی قوتیں دوسری تمام قوتوں پر حاوی ہو سکتی ہیں۔ اسی لئے یہ تجاذب کی قوت ہی ہے' جو کائنات کے ارتقاء کا تعین کرتی ہے۔ حتیٰ کہ ستاروں کی جسامت کے لئے بھی کشش ثقل کی قوت دوسری تمام قوتوں پر غالب آ سکتی ہے اور ستاروں کے ڈھیر ہونے کا باعث بن سکتی ہے۔ ستر کے عشرے میں میرا کام بلیک ہول (BLACK HOLE) پر مرکوز رہا۔ جو ستاروں کے ڈھیر ہونے اور ان کے گرد تجاذب یا کشش ثقل کے سرگرم میدانوں کے نتیجے میں بنتے ہیں۔ اس تحقیق کی روشنی میں وہ ابتدائی اشارے ملے کہ کس طرح کوانٹم میکینکس اور عمومی اضافیت ایک دوسرے پر اثر انداز ہو سکتے ہیں اور اس سے تجاذب کوانٹم نظریے کی جھلک نظر آئی جسے دریافت کرنا ابھی باقی ہے۔

چھٹا باب

بلیک ہول (BLACK HOLE)

بلیک ہول (تاریک غار) کی اصطلاح' خاصی نئی اصطلاح ہے۔ اس کو 1969ء میں امریکی سائنس دان جان وہیلر (JOHN WHEELER) نے ایک ایسے خیال کی واضح تشریح کے لئے وضع کیا' جو کم از کم دو سو سال قبل کے اس دور سے آیا تھا' جب روشنی کے بارے میں دو نظریات تھے۔ ایک تو نیوٹن کا حمایت کردہ نظریہ کہ روشنی ذرات پر مشتمل ہے اور دوسرا یہ کہ روشنی لہروں سے بنی ہے۔ اب ہم جانتے ہیں کہ در حقیقت دونوں نظریات درست تھے۔ کوانٹم میکینکس کے لہری / ذراتی (پارٹیکلز والے) دوہرے پن کی رو سے روشنی کو ایک لہر اور پارٹیکل دونوں ہی سمجھا جا سکتا ہے۔ اس نظریے کے تحت روشنی لہروں سے بنی ہے۔ یہ بات واضح نہیں تھی کہ روشنی تجاذب سے کیا اثر لے گی۔ لیکن اگر روشنی پارٹیکلز پر مشتمل ہے' تو یہ توقع کی جا سکتی ہے کہ پارٹیکلز بھی تجاذب سے اسی طرح متاثر ہوں گے' جیسے توپ کے گولے' راکٹ یا سیارے متاثر ہوتے ہیں۔ شروع میں لوگوں نے سوچا تھا کہ روشنی کے پارٹیکلز لامتناہی تیزی سے سفر کرتے ہیں' اس لئے تجاذب انہیں آہستہ کرنے کے قابل نہیں ہے۔ مگر رومر (ROEMER) کی دریافت کہ روشنی محدود رفتار سے سفر کرتی ہے' کا مطلب تھا کہ تجاذب اس پر اہم اثر ڈال سکتا ہے۔

اسی مفروضے پر کیمبرج کے ڈان جان مچل (DON JOHN MICHEL) نے 1873ء میں لندن کی رائل سوسائٹی کے جریدے فلوسفیکل ٹرانسیکشن

(PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS) میں ایک مقالہ لکھا' جس میں اس نے یہ کہا کہ ایک ستارہ جو بہت بڑی کمیت رکھتا ہو اور ٹھوس ہو' تجاذب کے اتنے طاقتور میدان کا حامل ہو گا کہ روشنی فرار نہ ہو سکے گی اور ستارے کی سطح سے خارج ہونے والی روشنی کو زیادہ دور جانے سے پہلے ستارے کا تجاذب واپس کھینچ لے گا۔ مچل نے تجویز کیا کہ اس طرح کے ستارے بڑی تعداد میں ہو سکتے ہیں' حالانکہ ہم انہیں دیکھ نہیں سکیں گے' کیونکہ ان کی روشنی ہم تک نہیں پہنچے گی' مگر ہم ان کے تجاذب کی کشش تو محسوس کر سکتے ہیں' ایسے ہی اجسام کو اب ہم بلیک ہولز کہتے ہیں۔ وہ جس میں ایسے ہی تاریک خلا (BLACK VOID) ہیں۔ اسی طرح کا خیال چند برس بعد فرانسیسی سائنس دان مارکویس دی لاپلیس (MARQUIS de LAPALACE) نے واضح طور پر مچل سے الگ پیش کیا' خاص دلچسپ بات یہ ہے کہ لاپلیس نے اسے' اپنی کتاب نظام عالم (THE SYSTEM OF THE WORLD) کے صرف پہلے اور دوسرے ایڈیشن میں شامل کیا اور بعد کے ایڈیشنوں سے اسے خارج کر دیا۔ شاید اس نے فیصلہ کیا کہ یہ ایک احمقانہ خیال ہے (روشنی کے پارٹیکل ہونے کا نظریہ بھی انیسویں صدی میں غیر مقبول ہو گیا تھا۔ ایسا لگتا تھا کہ لہر ہونے کے نظریے کے مطابق یہ واضح نہیں تھا کہ روشنی تجاذب سے متاثر ہوتی بھی ہے یا نہیں)

درحقیقت نیوٹن کے نظریہ تجاذب میں روشنی کو توپ کے گولوں کی طرح سمجھنا مناسب نہیں' کیونکہ روشنی کی رفتار مقرر ہے (زمین سے اوپر کی طرف داغا جانے والا توپ کا گولہ تجاذب کے اثر کی وجہ سے سست ہو جائے گا اور آخر کار رک کر نیچے گرنے لگے گا' تاہم ایک فوٹون (PHOTON) مقررہ رفتار سے اوپر جاتا رہے گا۔ پھر نیوٹن کا تجاذب روشنی کو کس طرح متاثر کرے گا؟) تجاذب کے روشنی پر اثر کا مناسب نظریہ صرف اسی وقت ملا' جب 1915ء میں آئن سٹائن نے عمومی اضافیت کا نظریہ پیش کیا اور اس کے بعد بھی ایک عرصے تک بہت وزنی ستاروں کے لئے' اس نظریے کا اطلاق سمجھا نہ جا سکا۔

یہ سمجھنے کے لئے کہ ایک بلیک ہول کس طرح تشکیل پاتا ہے۔ پہلے ہمیں ایک ستارے کا دور زندگی سمجھنا ضروری ہوگا۔ ایک ستارہ اس وقت تشکیل پاتا ہے' جب گیس (اکثر ہائیڈروجن (HYDROGEN) کی بڑی مقدار' اپنے تجاذب کی وجہ سے خود پر ڈھیر ہونا شروع ہوجاتی ہے۔ گیس سکڑنے (COLLAPSE) کے ساتھ' اس کے ایٹم زیادہ سے زیادہ تواتر اور زیادہ سے زیادہ رفتار کے ساتھ ٹکراتے ہیں اور گیس گرم ہوتی ہے۔ آخر کار یہ گیس اس قدر زیادہ گرم ہوجائے گی کہ جب ہائیڈروجن کے ایٹم ایک دوسرے سے ٹکرائیں گے' تو وہ اچھل کر ایک دوسرے سے دور نہیں ہوجائیں گے' بلکہ وہ آپس میں جڑ جائیں گے (COALESCE) اور ہیلیم (HELIUM) تشکیل دیں گے۔ اس ردعمل میں خارج ہونے والی حرارت ایک منظم ہائیڈروجن بم کے دھماکے کی طرح ہوگی ہے اور یہی ستارے کو روشن کرتی ہے۔ یہ اضافی حرارت گیس کے دباؤ کو بھی بڑھاتی ہے' تاوقتیکہ وہ تجاذب کے توازن کے لئے کافی نہ ہوجائے' پھر گیس کا سمٹنا رک جاتا ہے۔ یہ ایک غبارے کی طرح ہے' جس کو پھیلانے والے اندرونی ہوا کے دباؤ اور پھیلنے والے ربڑ کے تناؤ میں ایک توازن ہے' جو غبارے کو چھوٹا کرنے کی کوشش کررہا ہے۔ ستارے ایک طویل عرصے تک اسی طرح برقرار رہیں گے۔ نیوکلیر ردعمل سے نکلنے والی حرارت تجاذبی کشش کے ساتھ توازن قائم کرتی رہے گی۔ بہرصورت انجام کار ستارہ اپنی ہائیڈروجن اور دوسرے نیوکلیائی ایندھنوں کی کمی کا شکار ہوجائے گا۔ متناقص کے طور پر (PARADOXICALLY) ستارہ جتنے زیادہ ایندھن کے ساتھ آغاز کرے گا اتنی ہی جلدی اس کی کمی کا بھی شکار ہوجائے گا۔ ایسا اس لئے ہے کہ ستارہ جتنا ضخیم ہوگا تجاذب سے توازن پیدا کرنے کے لئے اسے اتنا ہی گرم ہونا پڑے گا اور جتنا یہ گرم ہوگا اتنی ہی تیزی سے اپنا ایندھن استعمال کرے گا' شاید ہمارے سورج کے پاس مزید پانچ ہزار ملین (پانچ ارب) سال کے لئے کافی ایندھن موجود ہے' مگر زیادہ کمیت والے ستارے اپنا ایندھن ایک سو ملین (دس کروڑ) سال ہی میں خرچ کرسکتے ہیں۔ جو ہماری کائنات کی عمر سے خاصہ کم عرصہ ہے۔ جب کوئی ستارہ ایندھن کی کمی کا شکار ہوتا ہے تو وہ ٹھنڈا ہوکر سکڑنا شروع ہوجاتا ہے۔

اس کے بعد کیا ہوتا ہے؟ اس کا علم 1920ء کے عشرے کے اواخر ہی میں ہو سکا۔

1928ء میں ایک ہندوستانی گریجوایٹ طالب علم سبرامنین چندر شیکھر (SUBRAHMANYAN CHANDRASEKHER) کیمبرج میں اضافیت کے عمومی نظریے کے برطانوی ماہر اور فلکیات دان (ASTRONOMER) سر آرتھر ایڈنگٹن (SIR ARTHUR EDDINGTON) کے پاس تعلیم حاصل کرنے کے لئے انگلستان روانہ ہوا (چند بیانات کے مطابق ایک صحافی نے 1920ء کی دہائی کے اوائل میں ایڈنگٹن کو بتایا کہ اس نے سنا ہے کہ دنیا میں صرف تین افراد اضافیت کے عمومی نظریے کو سمجھتے ہیں۔ ایڈنگٹن نے کچھ توقف کے بعد جواب دیا "میں سوچنے کی کوشش کر رہا ہوں کہ تیسرا کون ہے)۔ ہندوستان سے اپنے بحری سفر کے دوران چندر شیکھر نے حساب لگایا کہ کیسے ایک ستارہ اتنا بڑا ہونے اور اپنا ایندھن استعمال کر چکنے کے بعد بھی' خود اپنی تجاذب کے خلاف خود کو کیسے برقرار رکھ سکتا ہے۔ وہ خیال یہ تھا۔ جب ستارہ چھوٹا ہو جاتا ہے' تو مادی پارٹیکلز ایک دوسرے کے بہت قریب ہو جاتے ہیں اور اس طرح پالی (PAULI) کے اصول استثنیٰ کے مطابق ان کی رفتاروں کو بہت مختلف ہو جانا چاہئے' پھر اس کے باعث وہ ایک دوسرے سے دور جاتے ہیں اور ستارے کے پھیلاؤ کا باعث بنتے ہیں۔ اس لئے ایک ستارہ تجاذب اور اصول استثنیٰ کی قوت گریز کے مابین توازن کی وجہ سے' خود کو ایک مستقل نصف قطر (RADIUS) پر برقرار رکھ سکتا ہے۔ بالکل اس طرح جیسے اس کی زندگی کی ابتداء میں تجاذب حرارت سے متوازن ہوتا تھا۔

چندر شیکھر کو یہ اندازہ ہوا کہ اس قوت گریز (REPULSION) کی بھی ایک حد ہے' جو اصول استثنیٰ فراہم کرتا ہے۔ اضافیت کا عمومی نظریہ ستارے میں مادی پارٹیکلز کی رفتاروں کے درمیان زیادہ سے زیادہ فرق کو بھی روشنی کی رفتار تک محدود کر دیتا ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ جب ستارہ خاصہ کثیف (DENSE) ہو جائے' تو اصول استثنیٰ کے باعث قوت گریز قوت تجاذب سے کم ہو جائے گی۔ چندر شیکھر نے حساب لگایا کہ سورج سے

ڈیڑھ گنا کمیت رکھنے والا ٹھنڈا ستارہ اپنے تجاذب کی کشش کے خلاف خود کو سہارا دینے کے قابل نہیں ہو گا۔ (اس کمیت کو اب چندر شیکھر کی حد کہتے ہیں) ایسی ہی ایک دریافت تقریباً اسی وقت روسی سائنس دان لیف ڈاویڈووچ لنڈاؤ (LEV DAVIDOVICH LANDAU) نے کی تھی۔

بہت زیادہ کمیت کے ستاروں کے مستقبل کے لئے اس کے بڑے سنگین مضمرات ہیں۔ اگر ایک ستارے کی کمیت چندر شیکھر حد سے کم ہو تو یہ بالآخر سکڑنا ختم کر کے ایک ممکنہ آخری حالت میں مستقل طور پر آجائے گا اور وہ سفید بونا (WHITE DWARF) ہو گا، جس کا نصف قطر چند ہزار میل ہو گا اور اس کی کثافت (DENSITY) سینکڑوں ٹن فی مکعب انچ ہو گی، ایک وائیٹ ڈوارف (سفید بونا) اپنے مادے کو الیکٹرونوں کے مابین اصول استثنیٰ کا سہارا رکھتا ہے۔ ہم ان سفید بونے ستاروں کی بڑی تعداد کا مشاہدہ کرتے ہیں۔ سب سے پہلے دریافت ہونے والے ستاروں میں ایک ستارہ وہ ہے جو شب کے روشن ترین ستارے سائرس (SIRIUS) کے گرد گردش کرتا ہے۔

لنڈاؤ نے نشاندہی کی کہ ستارے کی ایک اور حتمی حالت بھی ممکن ہے۔ جس کی محدود کمیت بھی سورج کی کمیت کے برابر یا دگنی ہو گی، مگر ایک سفید بونے سے خاصی کم ہو گی۔ ان ستاروں کو الیکٹرونوں کی بجائے پروٹونوں اور نیوٹرونوں کے درمیان اصول استثنیٰ کی قوت گریز کا سہارا ہو گا۔ اسی لئے انہیں نیوٹرون ستارے (NEUTRON STARS) کہا جاتا ہے۔ ان کا قطر صرف دس میل کے قریب ہو گا اور کثافت کروڑوں ٹن فی مکعب انچ ہو گی۔ جس وقت ان کی پہلی بار پیش گوئی ہوئی، تو نیوٹرون ستاروں کے مشاہدے کا کوئی طریقہ نہیں تھا۔ اور حقیقت میں انہیں خاصی مدت بعد تک تلاش نہ کیا جا سکا۔

دوسری طرف چندر شیکھر کی مقررہ حد سے زیادہ کمیت کے ستارے اپنے ایندھن کے خاتمے پر بہت بڑے مسئلے کا سامنا کرتے ہیں۔ بعض حالات میں وہ پھٹ سکتے ہیں یا اپنی کمیت کو مقررہ حد سے نیچے لانے کے لئے کافی مادہ باہر پھینک سکتے ہیں اور اس طرح وہ تباہ کن تجاذب

کے باعث ڈھیر ہونے سے بچ سکتے ہیں۔ مگر یہ یقین کرنا مشکل تھا کہ ایسا ہمیشہ ہی ہوتا ہے' چاہے ستارہ کتنا ہی بڑا کیوں نہ ہو' اسے کیسے پتہ چلے گا کہ اسے وزن کم کرنا ہے اور اگر ہر ستارہ ڈھیر ہونے سے بچنے کے لئے خاص کمیت کم کر بھی لے اور ایک سفید بونے اور نیوٹرون ستارے میں' اگر آپ اتنے مادے کا اضافہ کر دیں کہ وہ مقررہ حد سے تجاوز کر جائے' تو پھر کیا ہو گا؟ کیا وہ لامتناہی کثافت میں ڈھیر ہو جائے گا؟ ایڈنگٹن کو اس سے اتنا صدمہ ہوا کہ اس نے چندر شیکھر کے اس نتیجے کو ماننے سے انکار کر دیا۔ ایڈنگٹن سمجھتا تھا کہ یہ بالکل ناممکن ہے کہ ایک ستارہ ایک نقطے میں ڈھیر ہو جائے۔ اکثر سائنس دانوں کا یہی خیال تھا۔ خود آئن سٹائن نے ایک مقالے میں دعویٰ کیا کہ ستارے سکڑ کر اپنی جسامت صفر نہیں کر سکتے' دوسرے سائنس دانوں کو خصوصاً اپنے سابق استاد اور ستاروں کی ساخت کے ماہر ایڈنگٹن کی مخالفت نے چندر شیکھر کو ترغیب دی کہ وہ اس کام کو چھوڑ کر فلکیات کے دوسرے مسائل کی طرف۔ جیسے مثلاً ستاروں کے جھرمٹ (CLUSTER) کی طرف اپنا رخ موڑ لے' بہر صورت جب اسے 1983ء میں نوبل انعام دیا گیا' تو وہ کم از کم جزوی طور پر اس کے ابتدائی کام کے لئے تھا' جو ٹھنڈے ستارے کی انحطاط پذیر کمیت کے بارے میں تھا۔

چندر شیکھر نے یہ ظاہر کر دیا تھا کہ مقرر کردہ حد سے زیادہ کمیت والے ستارے کو اصول استثنیٰ ڈھیر ہونے سے نہیں روک سکے گا۔ لیکن اضافیت کے عمومی نظریے کے مطابق ایسے ستارے پر کیا گزرے گی' یہ ایک نوجوان امریکی سائنس دان رابرٹ اوپن ہائمر (ROBERT OPPENHEIMER) نے 1939ء میں حل کیا۔ اس کے نتیجوں نے یہ تجویز کیا کہ اس وقت کی دوربینوں سے کسی مشاہداتی واقعے کا سراغ نہیں لگایا جا سکتا۔ پھر دوسری جنگ عظیم کی مداخلت درمیان میں آ گئی اور خود اوپن ہائمر ایٹم بم کے منصوبے میں ذاتی طور پر مشغول ہو گیا۔ جنگ کے بعد تجاذب کے باعث ستاروں کے ڈھیر ہونے کا مسئلہ (GRAVITATIONAL COLLAPSE) زیادہ تر بھلا دیا گیا' کیونکہ اکثر سائنس دان ایٹم اور اس کے مرکزے کا اندازہ کرنے میں الجھ گئے۔ 1960ء کی دہائی میں بہر حال جدید ٹیکنالوجی کے اطلاق سے فلکیاتی مشاہدوں کی تعداد اور رسائی میں خاصہ اضافہ ہوا جس

کی وجہ سے فلکیات اور کونیات (COSMOLOGY) کے بڑے مسائل ایک بار پھر دلچسپی کا باعث بنے۔ اوپن ہائمر کا کام پھر سے دریافت کیا گیا اور بہت سے لوگوں نے اس میں توسیع کی۔

FIGURE 6.1

اوپن ہائمر کی تحقیق سے جو تصویر بنتی ہے' وہ کچھ یوں ہے' ستارے کا تجاذبی میدان مکان - زمان میں روشنی کی شعاعوں کے راستے کو بدل دیتا ہے۔ راستے جو کہ اس صورت میں بن سکتے تھے' اگر ستارہ موجود نہ ہوتا۔ روشنی کی مخروط جو اپنی نوکوں سے خارج ہونے والی روشنی کے راستوں کے مکان اور زمان میں نشاندہی کرتی ہیں' ستاروں کی سطح کے قریب ذرا اندر کی طرف مڑ جاتی ہیں۔ یہ اس وقت دیکھا جا سکتا ہے جب سورج گرہن کے دوران نظر آنے والے ستاروں کی روشنی خم کھا جاتی ہے اور روشنی کی مخروط زیادہ اندر کی طرف مڑ جاتی ہے' یہ امر ستارے سے روشنی کے اخراج کا عمل مشکل بنا دیتا ہے اور دور سے مشاہدہ کرنے والے کو ان کی روشنی زیادہ مدھم اور سرخ دکھائی دیتی ہے۔ آخر کار جب ستارہ ایک فیصلہ کن (CRITICAL) حد تک سکڑ جاتا ہے' تو اس کی سطح پر تجاذبی میدان اتنا طاقتور ہو جاتا ہے کہ لائٹ کونز (LIGHTCONES) اتنی زیادہ اندر کی طرف مڑ جاتی ہیں کہ روشنی کو فرار کا راستہ نہیں ملتا (شکل 6.1)۔ اضافیت کے نظریے کے مطابق بھی کوئی شئے روشنی سے زیادہ تیز سفر نہیں کر سکتی' چنانچہ اگر روشنی باہر نہیں نکل سکتی' تو پھر کوئی بھی شئے باہر نہیں نکل سکتی۔ ہر چیز تجاذب کی مدد سے واپس کھینچ لی جاتی ہے۔ اس طرح ہمارے پاس واقعات کا ایک مجموعہ' ایک مکان - زمان کا خطہ ہوتا ہے جہاں سے نکل کر کسی دور مشاہدہ کرنے والے کے پاس پہنچنا ممکن نہیں ہے۔ یہ وہ خطہ یا علاقہ ہے' جسے اب ہم بلیک ہول کہتے ہیں۔ اس کی سرحد واقعاتی افق (EVENT HORIZEN) کہلاتی ہے اور روشنی کی شعاعوں سے بنے ہوئے' راستے سے مطابقت رکھتی ہے جو بلیک ہول سے فرار ہونے میں ناکام رہتا ہے۔

یہ جاننے کے لئے کہ اگر آپ کسی ستارے کو ڈھیر ہوتا ہوا دیکھیں' تو آپ کو کیا نظر آئے گا۔ یہ یاد رکھنا چاہے کہ اضافیت کے نظریے کی رو سے مطلق وقت (ABSOLUTE TIME) کا وجود نہیں ہے۔ ہر مشاہدہ کرنے والے کا وقت کا پیمانہ اپنا ہوتا ہے۔ اگر ستارے پر کوئی موجود ہو' تو اس کے لئے وقت اس شخص سے مختلف ہوگا' جو اس سے دور کسی اور ستارے پر ہو' یہ بھی کچھ تجاذبی میدان کی وجہ سے ہوگا۔ فرض کریں ایک دلیر خلا نورد (ASTRONAUT) ڈھیر ہوتے ہوئے ستارے کی سطح پر خود بھی اندر کی

طرف جا رہا ہے اور ستارے کے گرد گھومنے والے اپنے خلائی جہاز پر اپنی گھڑی کے مطابق ہر سیکنڈ پر ایک پیغام (SIGNAL) بھیجتا ہے۔ اس گھڑی میں کسی خاص وقت پر مثلاً گیارہ بجے' ستارہ سکڑ کر اس فیصلہ کن نصف قطر سے بھی چھوٹا ہو جائے گا' جس پر تجاذبی میدان اتنا طاقتور ہو کہ کوئی بھی چیز باہر نہ جا سکے' تو اس کے سگنل بھی اب خلائی جہاز تک نہیں پہنچ سکیں گے۔ جب گیارہ بجے کا وقت قریب آئے گا تو خلائی جہاز سے دیکھنے والے اس کے ساتھیوں کو' ملنے والے پیغامات کا درمیانی وقفہ بڑھتا جائے گا مگر یہ اثر 10:59:59 سے پہلے کم ہو گا' 10:59:58 اور 10:59:59 کے درمیان بھیجے ہوئے سگنل کے لئے انہیں ایک سیکنڈ سے کچھ ہی زیادہ انتظار کرنا پڑے گا مگر گیارہ بجے والے سگنل کے لئے انہیں ہمیشہ انتظار کرنا ہو گا۔ خلا نورد کی گھڑی کے مطابق 10:59:59 اور 11:00:00 کے درمیان ستارے کی سطح سے خارج ہونے والی روشنی کی لہریں ایک لاتناہی عرصے پر پھیلی ہوئی ہوں گی۔ خلائی جہاز پر یکے بعد دیگرے آنے والی لہروں کا درمیانی وقت بڑھتا جائے گا اور ستارے کی روشنی سرخ سے سرخ تر اور مدھم سے اور زیادہ مدھم معلوم ہو گی۔ پھر ستارہ اتنا مدھم ہو جائے گا کہ وہ خلائی جہاز سے دیکھا نہ جا سکے گا اور جو کچھ بچے گا وہ سپس میں ایک بلیک ہول یعنی تاریک غار ہو گا۔ تاہم ستارہ خلائی جہاز پر اپنی تجاذبی قوت کی وہی صورت برقرار رکھے گا اور وہ جہاز بدستور بلیک ہول کے گرد اپنے مدار پر گردش کرتا رہے گا۔

جو منظر نامہ (SCENARIO) بیان کیا گیا ہے' مکمل طور پر حقیقت کے قریب نہیں ہے اور اس کی وجہ یہ ہے کہ ستارے سے دور ہونے کے ساتھ تجاذب کی قوت کمزور تر ہوتی جاتی ہے۔ چنانچہ ہمارے جری خلاباز پر اس قوت کا اثر سر کے مقابلے میں پاؤں پر زیادہ شدید ہو گا۔ قوتوں کا یہ فرق ہمارے خلاباز کو کھینچ کر سویوں (SPAGHETTI) کی طرح لمبا کر دے گا یا اسے پھاڑ کر ٹکڑے کر دے گا' قبل اس کے کہ ستارہ سکڑ کر فیصلہ کن نصف قطر کا ہو جائے' جس پر واقعاتی افق (HORIZON EVENT) تشکیل پائے گا۔ بہر حال ہمیں یقین ہے کہ کائنات میں کہکشاؤں کے مرکزی خطوں جیسے کہیں زیادہ بڑے اجسام بھی موجود ہیں' جو تجاذبی ڈھیر سے گزر کر بلیک ہول پیدا کر سکتے ہیں۔ ان پر موجود خلانورد بلیک ہول کی تشکیل سے پہلے ریزہ ریزہ نہیں ہو گا۔ دراصل وہ اس فیصلہ کن نصف قطر تک پہنچتے ہوئے

کوئی خاص بات محسوس بھی نہیں کرے گا اور شاید اس نقطے کو بھی' جہاں سے واپس ممکن نہیں ہے' غیر محسوس طور پر عبور کر جائے گا۔ تاہم چند گھنٹوں کے اندر ہی جب وہ خطہ ڈھیر ہو جائے گا' تو اس کے پیروں اور سر میں تجاذب کا فرق اتنا زیادہ نمایاں ہو جائے گا کہ دوبارہ اسے ریزہ ریزہ کر دے گا۔

راجر پن روز (ROGER PENROSE) نے اور میں نے 1965ء اور 1970ء کے درمیان جو کہا اس کی رو سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ عمومی اضافیت کے مطابق بلیک ہول کے اندر کثافت کی ایک لامتناہی اکائیت (SINGULARITY) اور مکانی - زمانی خم (CURVATURE) لازمی طور پر ہونا چاہیے۔ یہ صورت حال کچھ ویسی ہی ہے جو وقت کے آغاز سے اور بگ بینگ سے پہلے موجود تھی' فرق صرف اس قدر ہے کہ یہ خلانورد اور ڈھیر ہوتے ہوئے جسم کے لئے وقت کا اختتام ہو گا' اس وقت اکائیت پر سائنس کے قوانین اور مستقبل کے بارے میں ہماری پیشین گوئی کی صلاحیت جواب دے جائے گی۔ تاہم بلیک ہول سے باہر کے مشاہدہ کرنے والے پر پیشین گوئی نہ کر سکنے کی اس ناکامی کا اثر نہیں ہو گا کیونکہ اس اکائیت سے کوئی اشارہ یا روشنی اس تک نہیں پہنچ پائے گی۔ اس زبردست حقیقت کی روشنی میں راجر پن روز نے کونیاتی سنسر شپ کا مفروضہ (COSMIC CENSORSHIP HYPOTHESIS) پیش کیا۔ جو یوں بیان کیا جا سکتا ہے "خدا برہنہ اکائیت سے نفرت کرتا ہے" (GOD ABHORS A NAKED SINGULARITY) سرے لفظوں میں جو اکائیت تجاذبی زوال سے پیدا ہوتی ہے اس کا وقوع پذیر ہونا' بلیک ہول جیسی جگہوں پر ہی ممکن ہے۔ یہ بھی کچھ واقعاتی افق کے باعث باہر سے دیکھنے والوں کے لئے مخفی ہو جاتا ہے۔ دراصل اس کو کمزور کونیاتی سنسر شپ مفروضہ کہا جاتا ہے۔ یہ بلیک ہول کے باہر سے مشاہدہ کرنے والے کو اکائیت پر پیش بینی کے نتائج سے محفوظ رکھتا ہے' لیکن بلیک ہول میں گرنے والے بیچارے خلاباز کے لئے کچھ نہیں کرتا۔

عمومی اضافیت کے نظریے کی مساواتوں (EQUATIONS) میں چند حل ایسے ہیں' جن میں ہمارے خلاباز کے لئے برہنہ اکائیت کا مشاہدہ ممکن ہے' وہ یہ کر سکتا ہے کہ اکائیت

سے ٹکرانے سے گریز کرے' بلکہ اس کی بجائے ورم ہول (WORM HOLE) میں داخل ہو اور کسی اور کہکشاں کے خطے میں جانکلے 'اس سے مکاں اور زماں میں سفر کرنے کے بہت سے امکانات برآمد ہو سکتے ہیں' مگر بد قسمتی سے ایسا لگتا ہے کہ یہ تمام حل بے حد غیر یقینی ہیں۔ معمولی سا خلل مثلاً ایک خلا باز کی موجودگی 'اس صورت حال کو اس طرح بدل سکتی ہے کہ خلا باز اکائیت کو اس وقت تک دیکھ ہی نہ پائے' جب تک وہ اس سے ٹکرا نہ جائے اور یوں اس کے وقت ہی کا خاتمہ ہو جائے' دوسرے لفظوں میں یہ کہ اکائیت کبھی ماضی میں نہیں ہمیشہ مستقبل ہی میں ہو گی۔ کونیاتی سنسرشپ کے مفروضے کی مضبوط شکل یہ بتاتی ہے کہ ایک حقیقت پسندانہ حل میں کہ اکائیتیں یا تو مکمل طور پر مستقبل میں ہوں گی (جس میں تجاذبی ڈھیر سے بننے والی اکائیتیں ہیں) یا مکمل طور پر ماضی میں ہوں گی (جیسے بگ بینگ) بڑی امید کی جاتی ہے کہ سنسرشپ کے مفروضے کی کوئی شکل ضرور موجود ہے' کیونکہ برہنہ اکائیتوں کے قریب ماضی میں سفر ممکن ہو سکتا ہے۔ یہ کام سائنس فکشن (FICTION) لکھنے والے ادیبوں کو کرنا ہو گا کیونکہ وہاں اس کا مطلب یہ ہو گا کہ کسی کی بھی زندگی محفوظ نہیں ہو گی۔ کوئی بھی ماضی میں جا کر آپ کے والد یا والدہ کو اس وقت مار سکتا ہے جب آپ حمل کی صورت میں نہ آئے ہوں۔

واقعاتی افق مکاں۔ زماں کے خطے میں ایک ایسی حد ہے' جہاں سے فرار ہونا ممکن نہیں ہے۔ یہ بلیک ہول کے گرد ایک یک طرفہ جھلی (MEMBRANE) کے طور پر کام کرتی ہے۔ غیر محتاط خلا باز' جیسے اجسام واقعاتی افق کے ذریعے بلیک ہول میں گر سکتے ہیں مگر واقعاتی افق کے ذریعے کوئی چیز بلیک ہول سے باہر نہیں آ سکتی (یاد رہے واقعاتی افق یا ایونٹ ہورائیزن مکان۔ زمان میں اس روشنی کا راستہ ہے جو بلیک ہول سے فرار ہونے کی کوشش میں ہے اور کوئی بھی چیز روشنی سے تیز سفر نہیں کر سکتی) واقعاتی افق کے لئے وہ جملہ کہا جا سکتا ہے جو شاعر دانتے (DANTE) نے دوزخ میں داخلے کے لئے کہا تھا۔ "یہاں داخل ہونے والا تمام امیدوں کو خیرباد کہہ دے" واقعاتی افق میں گرنے والی ہر چیز یا ہر شخص بہت جلد لامتناہی کثافت اور وقت کے اختتام تک پہنچ جائے گا۔

عمومی اضافیت کا نظریہ یہ پیشین گوئی کرتا ہے کہ وہ بھاری اجسام جو حرکت کر رہے ہوں تجاذبی لہروں کے اخراج کا باعث بنیں گے۔ جو مکاں کے خم میں روشنی کی رفتار سے سفر کرنے والی لہریں ہیں۔ یہ روشنی کی لہروں کی طرح ہوتی ہیں' جو برقناطیسی میدان کی ہلکی لہریں (RIPPLES) ہیں' مگر ان کا سراغ لگانا بہت مشکل ہے۔ یہ جن اجسام سے خارج ہوتی ہیں' ان سے روشنی کی طرح توانائی دور لے جاتی ہیں۔ اس لئے یہ توقع کرنی چاہئے کہ بڑی کمیت والے اجسام کا کوئی نظام ہو گا' جو بالآخر ایک ساکت حالت میں تبدیل ہو جائے گا' کیونکہ کسی بھی حرکت میں توانائی تجاذبی لہروں کے ذریعے دور چلی جائے گی (یہ پانی میں کارک (CORK) گرانے کی طرح ہے' پہلے یہ بہت اوپر نیچے ہوتا رہتا ہے مگر جب لہریں اس کی توانائی لے لیتی ہیں' تو بالآخر ایک ساکت حالت اختیار کر لیتا ہے۔ مثلاً سورج کے گرد مدار میں زمین کی حرکت تجاذبی لہریں پیدا کرتی ہے۔ توانائی کھو دینے کا اثر یہ ہو گا کہ زمین کا مدار بدل کر سورج کے قریب تر ہو تا جائے گا اور بالآخر زمین اس سے ٹکرا کر ساکت حالت اختیار کر لے گی۔ زمین اور سورج کے معاملے میں توانائی کا زیاں خاصہ کم ہے۔ تقریباً اتنا جتنا ایک چھوٹے بجلی کے ہیٹر کو جلانے کے لئے کافی ہو۔ اس کا مطلب ہے کہ زمین کو سورج میں جا گرنے کے لئے ایک ہزار ملین ملین ملین ملین سال درکار ہوں گے۔ اس لئے پریشانی کی کوئی فوری وجہ نہیں ہے۔ زمین کے مدار میں تبدیلی مشاہدے کے اعتبار سے بہت آہستہ ہے' مگر اس اثر کا مشاہدہ' پچھلے چند سالوں میں ایک نظام 16 PSR1913 میں کیا گیا ہے (PSR) کا مطلب ہے پلسار (PULSAR)' جو ایک خاص قسم کا نیوٹرون ستارہ' جو باقاعدگی سے ریڈیائی لہریں خارج کرتا ہے) یہ نظام ایک دوسرے کے گرد چکر لگانے والے دو نیوٹرون ستاروں پر مشتمل ہے اور تجاذبی لہروں کے اخراج سے وہ جو توانائی ضائع کر رہے ہیں' وہ انہیں ایک دوسرے کے گرد چکر کھاتے رہنے پر مجبور کر رہی ہے۔

بلیک ہول کی تشکیل کے لئے ستارے کے تجاذبی زوال کے دوران حرکات بہت تیز ہوں گی' اس لئے توانائی کی ترسیل کی شرح بہت اونچی ہو گی' لہٰذا اسے ساکت حالت میں آنے کے لئے زیادہ عرصہ نہیں لگے گا۔ یہ آخری مرحلہ کس طرح کا نظر آئے گا؟ یہ فرض کیا جا سکتا ہے کہ اس کا انحصار ستارے کے تمام پیچیدہ خواص پر ہو گا۔ یہ نہ صرف اس کیت اور

گردش کی شرح' بلکہ ستارے کے مختلف حصوں کی کثافتوں اور ستاروں کے اندر گیسوں کی پیچیدہ حرکتوں پر بھی منحصر ہوگا اور اگر بلیک ہول اتنے ہی مختلف النوع ہوتے جتنا کہ اس کی تشکیل کرنے والے اجسام' تو عام طور پر بلیک ہول کے بارے میں پیشین گوئی کرنا بڑا مشکل ہو جاتا۔

بہرحال 1967ء میں کینیڈا کے ایک سائنس دان ورنر اسرائیل (WERNER ISRAEL) نے (جو برلن میں پیدا ہوا تھا' جنوبی افریقہ میں پلا بڑھا اور ڈاکٹری ڈگری آئرلینڈ سے حاصل کی) یہ بتایا کہ اضافیت کے عمومی نظریے کے مطابق گردش نہ کرنے والے بلیک ہول بہت سادہ ہونے ضروری نہیں۔ وہ مکمل طور پر کروی (SPHERICAL) تھے اور ان کی جسامت کا انحصار' محض ان کی کمیت پر تھا اور یکساں مادیت رکھنے والے کوئی سے بھی دو بلیک ہول ایک جیسے ہوتے ہیں' دراصل ان کو آئن سٹائن کی ایک مساوات کے حل سے بیان کیا جا سکتا ہے' جو 1917ء سے معلوم تھی' اسے کارل شوارز چائلڈ (CARLSCHWARZ CHILD) نے معلوم کیا تھا اور یہ دریافت عمومی اضافیت کے بعد ہوئی تھی۔ شروع میں اسرائیل سمیت کئی لوگوں نے یہ دلیل دی تھی۔ چونکہ بلیک ہول کا کروی ہونا ضروری ہے۔ اس لئے وہ صرف مکمل طور پر کروی اجسام کے ڈھیر ہونے ہی سے وجود میں آ سکتے ہیں' کوئی بھی حقیقی ستارہ جو کبھی بھی مکمل طور پر کروی نہیں ہوگا زوال پذیر ہو کر صرف برہنہ اکائیت ہی کی تشکیل کر سکے گا۔

تاہم اسرائیل کے نتائج کی ایک مختلف تشریح بھی تھی جسے خصوصاً راجرپن روز اور جان وہیلر (JOHNWHEELER) نے آگے بڑھایا تھا۔ انہوں نے دلیل دی تھی کہ ایک ستارے کے ڈھیر ہونے میں تیز حرکت کا مطلب یہ ہوگا کہ اس سے خارج ہونے والی تجاذبی لہریں اسے مزید گول کر دیں گی۔ اور اس کے ساکت حالت اختیار کرنے تک وہ پوری طرح گول ہو چکا ہوگا۔ اس نقطۂ نظر کے مطابق کوئی بھی گردش نہ کرنے والا ستارہ چاہے اس کی تشکیل اور اندرونی ساخت کتنی ہی پیچیدہ ہو' تجاذبی زوال پذیری کے بعد ایک مکمل گول بلیک ہول بن جائے گا اور اس کی جسامت کا انحصار صرف اس کی کمیت پر ہوگا۔ مزید اعداد و

شار نے اس نقطۂ نظر کی حمایت کی اور جلد ہی اسے عمومی طور پر تسلیم کر لیا گیا۔

اسرائیل کے نتائج کا تعلق ایسے بلیک ہولوں سے تھا' جو گردش نہ کرنے والے اجسام سے تشکیل پاتے تھے۔ 1963ء میں نیوزی لینڈ کے رائے کر (ROY KERR) نے گردشی بلیک ہولوں کی تشریح کے لئے اضافیت کے عمومی نظریے کی مساوات کے حل دریافت کر لئے' یہ 'کر' بلیک ہول ایک مستقل شرح سے گردش کرتے ہیں۔ ان کی شکل صرف ان کی کمیت اور گردش کی شرح پر منحصر ہے۔ اگر گردش صفر ہو' تو بلیک ہول بالکل گول ہوں گے اور اس کا حل شوارز چائلڈ کے حل جیسا ہو گا۔ اگر گردش صفر نہ ہو تو بلیک ہول اپنے خط استوا (EQUATOR) کے قریب باہر کی طرف پھیل جائے گا۔ (بالکل اسی طرح جیسے زمین یا سورج اپنی گردش کی وجہ سے پھیل جاتے ہیں) اور گردش جتنی تیز ہو گی' یہ اتنا ہی زیادہ پھیلے گا' چنانچہ اسرائیل کے نتائج میں توسیع کر کے ان میں گردشی اجسام کی شمولیت کے لئے یہ قیاس کیا گیا ہے کہ ڈھیر ہو کر بلیک ہول بنانے والا کوئی بھی گردشی جسم 'کر' کی تشریح کردہ ساکت حالت اختیار کرے گا۔

1970ء میں میرے ایک کیمبرج کے رفیق کار اور تحقیقی طالب علم برانڈن کارٹر (BRANDON CARTER) نے اس قیاس کو ثابت کرنے کے لئے پہلا قدم اٹھایا۔ اس نے یہ کہا کہ اگر ساکت مگر گردش کرنے والا بلیک ہول (STATIONARY ROTATING BLACK HOLE) لٹو کی طرح تشاکلی محور (AXIS OF SYMMETERY) رکھتا ہو تو اس کی جسامت اور شکل صرف اس کی کمیت اور گردش کی شرح پر منحصر ہو گی۔ پھر میں نے 1971ء میں ثابت کیا کہ کوئی بھی ساکت گردش کرنے والا بلیک ہول' ایسا ہی تشاکلی کا محور رکھے گا۔ بالآخر 1973ء میں ڈیوڈ رابن سن (DAVID ROBINSON) نے کنگز کالج لندن میں' میرے اور کارٹر کے نتائج کو استعمال کرتے ہوئے یہ دکھایا کہ یہ قیاس صحیح ہے اور ایسا بلیک ہول یقیناً 'کر' والا حل ہی ہو گا۔ (KERRSOLUTION) چنانچہ تجاذبی زوال پذیری کے بعد ایک بلیک ہول کو ضرور ایسی حالت میں آنا ہو گا' جس میں وہ گردش تو کر سکے مگر اس میں ارتعاش یا دھڑکن

(PULSATION) نہ ہو۔ مزید یہ کہ اس کی جسامت اور شکل صرف اس کی کمیت اور گردش کی شرح پر منحصر ہوگی' نہ کہ اس کے جسم کی نوعیت پر' جو زوال پذیر ہوا ہے۔ یہ نتیجہ اس مقولے سے جانا گیا "بلیک ہول کے بال نہیں ہوتے۔" بال نہ ہونے کا کلیہ بڑی عملی اہمیت کا حامل ہے۔ کیونکہ یہ بلیک ہول کی ممکنہ اقسام کو بہت محدود کر دیتا ہے۔ چنانچہ اجسام کے ایسے تفصیلی ماڈل بنائے جا سکتے ہیں' جس میں بلیک ہول ہو سکتے ہوں اور پھر ان ماڈلوں کی پیشین گوئی کا موازنہ مشاہدات سے کیا جا سکتا ہے۔ اس کا مطلب یہ بھی ہے کہ ڈھیر ہونے والے جسم کے بارے میں 'معلومات کی بڑی تعداد بلیک ہول کی تشکیل کے وقت ضائع ہو چکی ہوگی۔ کیونکہ اس کے بعد ہم صرف جسم کی کمیت اور گردش کی شرح ہی ممکنہ طور پر ناپ سکتے ہیں۔ اس کی اہمیت اگلے باب میں دیکھی جائے گی۔

سائنس کی تاریخ میں بلیک ہول جیسی مثالیں شاذ و نادر ہی ملتی ہیں۔ جن میں کسی نظریے کی درستگی کا مشاہدہ ثبوت ملنے سے پہلے' اس کا ریاضیاتی ماڈل اتنی تفصیل سے تیار کیا گیا ہو اور یہی بلیک ہول کے مخالفین کا مرکزی اعتراض بھی تھا کہ ایسے اجسام پر کیسے یقین کیا جائے' جن کا واحد ثبوت اعداد و شمار ہوں اور وہ بھی اضافیت کے مشکوک عمومی نظریے کی بنیاد پر نکالے گئے ہوں۔ بہرحال 1963ء میں کیلیفورنیا کی پلومر رصدگاہ (PALOMER OBSERVATORY) کے ایک سائنس دان مارٹن شمٹ (MAARTEN SCHMIDT) نے 3C 273 نامی ریڈیائی لہروں کے منبع کی سمت ایک مدھم ستارے جیسے جسم کا ریڈ شفٹ (RED SHIFT) ماپا (نمبر 273 کا مطلب ریڈیائی ماخذوں کے تیسرے کیمبرج کیٹالاگ (CATA LOGUE) میں منبع نمبر 273 ہے) اسے پتہ چلا کہ یہ اتنا بڑا ہے کہ ایسا تجاذبی میدان کے باعث نہیں ہو سکتا۔ اگر یہ تجاذبی ریڈ شفٹ (REDSHIFT) ہوتا تو اس کی کمیت کو اتنا زیادہ اور ہم سے اس قدر قریب ہونا چاہئے تھا کہ وہ نظام شمسی کے سیاروں کے مداروں میں خلل ڈالتا۔ اس کا مطلب تھا کہ ریڈ شفٹ کائنات کے پھیلاؤ کی وجہ سے پیدا ہوتا تھا یا دوسرے لفظوں میں یہ جسم بہت دور دراز فاصلے پر تھا اور اتنے عظیم فاصلے سے دکھائی دینے کے لئے جسم کا بہت روشن ہونا ضروری ہے یا دوسرے لفظوں میں یہ توانائی کی بہت بڑی مقدار خارج کر رہا ہے۔ ایسی میکانیت

(MECHANISM) جس کے بارے میں لوگ یہ سوچ سکتے تھے کہ وہ بہت بڑی مقدار میں توانائی خارج کرتی ہو' تجاذبی زوال پذیری ہی ہو سکتی تھی' صرف ایک ستارے کی نہیں بلکہ ساری کہکشاں کے مرکزی خطے کی۔ اس طرح بہت سے نیم کوکبی اجسام (QUASI STELLER OBJECTS) یا کواسارز (QUASARS) کی بڑی تعداد دریافت ہوئی ہے' جن کی ریڈ شفٹ خاصی بڑی ہے۔ مگر وہ انتہائی زیادہ دور ہیں' اس لئے بلیک ہول کا حتمی ثبوت فراہم کرنے کے لئے ان کا مشاہدہ کرنا مشکل ہے۔

بلیک ہول کے وجود کو ایک اور تقویت 1967ء میں اس وقت ملی جب کیمبرج میں ایک تحقیقی طالب علم جوسی لین بیل (JOCYLEN BELL) نے آسمان میں ایسے اجسام دریافت کئے جو متواتر ریڈیائی لہریں خارج کر رہے تھے۔ شروع میں بیل اور اس کے نگران اینٹونی ہیوش (ANTONY HEWISH) نے سوچا کہ انہوں نے کہکشاں میں کسی اجنبی تہذیب سے رابطہ قائم کر لیا ہے۔ مجھے یاد ہے کہ جس سیمینار میں انہوں نے اپنی دریافت کا اعلان کیا تھا اس میں انہوں نے پہلے چار ماخذوں (SOURCES) کو LGM 1-4 کا نام دیا۔ ایل جی ایم کا مطلب تھا ننھے سبز آدمی (LITTLE GREEN MAN) تاہم آخر کار وہ اور باقی سب اس کم رومانی نتیجے پر پہنچ گئے کہ یہ اجسام جنہیں پلسار (PULSAR) کا نام دیا گیا در حقیقت گردش کرنے والے نیوٹرون ستارے تھے' یہ ستارے اپنے مقناطیسی میدانوں اور اردگرد کے مادے کے مابین پیچیدہ عمل کے نتیجے میں ریڈیائی لہریں خارج کر رہے تھے۔ یہ خلائی کہانیاں لکھنے والوں کے لئے بری خبر تھی مگر اس وقت بلیک ہول پر یقین رکھنے والے مجھ جیسے چند لوگوں کے لئے یہ خبر بڑی امید افزاء تھی' یہ نیوٹرون ستاروں کے وجود کا پہلا مثبت ثبوت تھا۔ ایک نیوٹرون ستارے کا نصف قطر تقریباً دس میل ہوتا ہے جو اس ستارے کے بلیک ہول بننے کے لئے فیصلہ کن قطر کے قریب قریب ہے' اگر ایک ستارہ اتنی چھوٹی جسامت میں ڈھیر ہو سکتا ہے تو یہ توقع کرنا بھی' غیر مناسب نہیں کہ دوسرے ستارے اور بھی چھوٹی جسامت میں ڈھیر ہو کر بلیک ہول بن جائیں۔

ہم کسی بلیک ہول کا سراغ لگانے کی امید کیسے کر سکتے ہیں کیونکہ یہ خود اپنی تعریف کے مطابق کوئی روشنی خارج نہیں کرتا؟ یہ بات تو کچھ ایسی ہی ہے جیسے کوئلے کے گودام میں کالی

ہی تلاش کی جائے' خوش قسمتی سے ایک طریقہ ہے' جیسا کہ جان مچل (JOHN MICHELL) 1783ء میں اپنے مقالے میں نشاندہی کی کہ ایک بلیک ہول پھر بھی اپنے قریبی اجسام پر تجاذبی قوت کے ذریعے عمل کرتا ہے۔ ماہرین فلکیات نے ایسے کئی نظاموں کا مشاہدہ کیا ہے جن میں دو ستارے اپنے تجاذب کے تحت ایک دوسرے کے گرد گردش کرتے ہیں۔ وہ ایسے نظاموں کا مشاہدہ بھی کرتے ہیں جن میں صرف ایک ستارہ نظر آتا ہے جو کسی ان دیکھے ساتھی کے گرد گردش کرتا ہے' یقینی طور پر تو یہ نتیجہ اخذ نہیں کیا جاسکتا کہ یہ ساتھی ایک بلیک ہول ہی ہے۔ یہ صرف ایک ستارہ بھی ہو سکتا ہے جو بہت مدھم ہو اور نظر نہ آسکے' تاہم ان نظاموں میں سے چند جیسے CYGNUS-X-1 (شکل 6.2)' ایکس ریز کے طاقتور ماخذ ہیں اس منظر کی بہترین تشریح یہ ہے کہ نظر آنے والے ستارے کی سطح سے گویا مادہ اڑا دیا گیا ہے۔ جیسے جیسے یہ ان دیکھے ساتھی کی طرف گرتا ہے یہ ایک کروی حرکت اختیار کرلیتا ہے (جیسے کسی ٹب سے مسلسل خارج ہونے والا پانی) اور یہ بہت گرم ہو کر ایکس ریز خارج کرتا ہے۔ شکل (6.3)۔ اس میکانیت کے کام کرنے کے لئے ان دیکھے جسم کا بہت چھوٹا ہونا ضروری ہے۔ جیسے ایک سفید بونا' نیوٹرون ستارہ یا بلیک ہول' نظر آنے والے ستارے کے ایسے مدار سے جس کا مشاہدہ ہو چکا ہو ان دیکھے جسم کی ممکنہ کم سے کم کمیت کا تعین کیا جاسکتا ہے۔ سگنس X-1 (CYGNUS X-1) کے معاملے میں یہ سورج کی کمیت سے چھ گنا بڑا ہے جو چندر شیکھر کے نتیجے کے مطابق ان دیکھے جسم کے سفید بونا' ہونے کی علامت ہے۔ یہ کمیت نیوٹرون ستارہ ہونے کے لئے بہت زیادہ ہے۔ چنانچہ ایسے لگتا ہے کہ یہ ضرور بلیک ہول ہو گا۔

سگنس-X-1 کی تشریح کے لئے دوسرے ماڈل بھی ہیں' جن میں بلیک ہول شامل نہیں مگر یہ سب بعید از قیاس ہیں' بلیک ہول ہی مشاہدات کی واحد حقیقی اور فطری تشریح معلوم ہوتے ہیں۔ اس کے باوجود میں نے کیلی فورنیا انسٹی ٹیوٹ آف ٹیکنالوجی کے کپ تھورن (KIP THORNE) سے شرط لگائی ہے کہ در حقیقت سگنس X-1 میں بلیک ہول نہیں ہے۔ یہ میرے لئے ایک طرح کی بیمہ پالیسی ہے۔ میں نے بلیک ہول پر خاصا کام کیا ہے اور یہ سب ضائع جائے گا' اگر پتہ چلا کہ بلیک ہول موجود نہیں ہے' مگر اس صورت میں مجھے شرط جیتنے کی

تسلی ہو گی' جس سے مجھے چار سال تک رسالہ پرائیویٹ آئی (PRIVATE EYE) ملے گا۔ اگر بلیک ہول موجود ہیں' تو کپ تھورن کو ایک سال تک پنٹ ہاؤس (PENT HOUSE) ملے گا' جب ہم نے 1975ء میں یہ شرط لگائی تھی تو ہمیں 80 فیصد یقین تھا کہ سیگنس ایک بلیک ہول ہے۔ اب ہم کہیں گے کہ ہم 95 فیصد پر یقین ہیں مگر ابھی شرط کا فیصلہ ہونا باقی ہے۔

اب ہمارے پاس اپنی کہکشاؤں میں میگیلانک کلاؤڈز (MAGELLANIC CLOUDS) نامی پڑوسی کہکشاں میں بھی سیگنس X-1 جیسے بلیک ہول کے نظاموں کا ثبوت موجود ہے۔ یہ بات تقریباً یقینی ہے کہ بلیک ہول بہت بڑی تعداد میں ہیں۔ کائنات کی طویل تاریخ میں بہت سے ستاروں کو اپنا تمام نیوکلیائی ایندھن جلا کر ڈھیر ہونا پڑا ہو گا۔ بلیک ہولوں کی تعداد نظر آنے والے ستاروں سے بھی کہیں زیادہ ہو سکتی ہے' جو صرف ہماری

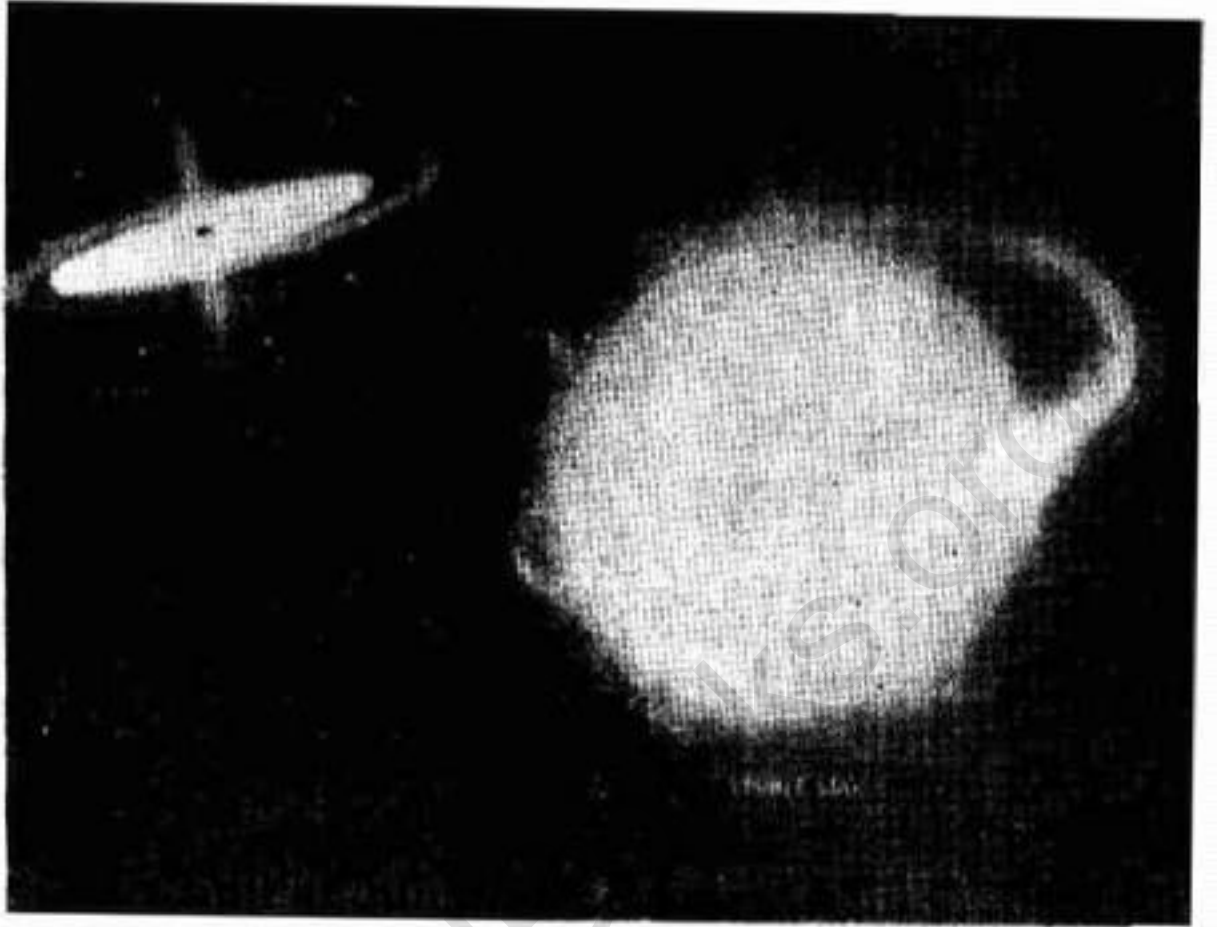
شکل 6.2 دو ستاروں میں زیادہ روشن سیگنس ایکس ون (X-1) تصویر کے مرکز کے قریب ہے' جو ایک دوسرے کے گرد گردش کرنے والے ایک بلیک ہول اور ایک عام ستارے پر مشتمل سمجھا جاتا ہے۔

کہکشاں میں تقریباً ایک سو ارب کے قریب ہیں۔ اتنی بڑی تعداد میں بلیک ہولوں کا اضافی تجاذب اس بات کی تشریح کر سکتا ہے کہ ہماری کہکشاں اس رفتار سے کیوں گردش کرتی ہے۔ نظر آنے والے ستاروں کی کمیت اس کی تشریح کے لئے ناکافی ہے۔ ہمارے پاس اس بات کا کچھ ثبوت ہے کہ ہماری کہکشاں کے مرکز میں ایک بہت بڑا بلیک ہول ہے' جس کی کمیت سورج سے ایک لاکھ گنا زیادہ ہے۔ ہماری کہکشاں کے جو ستارے اس بلیک ہول کے قریب آئیں گے' وہ بلیک ہول کے قریب اور دور والے پہلوؤں پر مختلف تجاذبی قوت کے فرق کی وجہ سے ٹکڑے ٹکڑے ہو جائیں گے۔ ان کی باقیات اور دوسرے ستاروں سے خارج ہونے والی گیس بلیک ہول کی طرف رخ کریں گی۔ جیسا کہ سیگنس ایکس ون (SYGNUS X-1) کے معاملے میں ہوتا ہے کہ گیس چکر کھا کر اندر جاتے ہوئے گرم ہو جاتی ہے مگر اس معاملے میں اتنی گرم نہیں ہو گی کہ وہ ایکس ریز کو خارج کر سکے۔ مگر یہ

FIGURE 6.2

ریڈیائی لہروں اور زیر سرخ شعاعوں (INFRAREDRAYS) کے بہت مخصوص منبع کی تشریح کر سکتی ہے جس کا مشاہدہ ہمارے مرکز میں کیا جاتا ہے۔

خیال ہے کہ سورج کی کمیت سے کروڑوں گنا' بلکہ اس سے بڑے بلیک ہول کواسارز کے مرکز میں وقوع پذیر ہوتے ہیں' ایسی عظیم کمیت گرنے والا مادہ اس طاقت کا منبع فراہم کر سکتا ہے' جو ان اجسام سے خارج ہونے والی توانائی کی تشریح کے لئے کافی ہو۔ جب مادہ چکر کھاتے ہوئے' بلیک ہول میں جاتا ہے' تو یہ بلیک ہول کو اس کی اپنی ہی سمت میں گردش کرنے پر مجبور کرتا ہے' جس سے زمین کی طرح کا مقناطیسی میدان پیدا ہوتا ہے۔ یہ مقناطیسی میدان اتنا طاقتور ہو گا کہ یہ ذرات کو نوکدار تلی (JETS) میں مجتمع کر کے بلیک ہول کے گردشی محور کے ساتھ ساتھ باہر کی طرف اچھال دے گا' یعنی شمالی اور جنوبی قطبین کی سمت۔ ایسی نوکدار تلی (JETS) کا مشاہدہ کئی کہکشاؤں اور کواسارز (QUASARS) میں کیا جا چکا ہے۔

اس امکان پر بھی غور کیا جا سکتا ہے کہ کچھ ایسے بلیک ہول بھی ہوں گے' جن کی کمیت

سورج سے بہت کم ہو۔ ایسے بلیک ہول تجاذبی زوال پذیری سے تشکیل نہیں پا سکتے۔ کیونکہ ان کی کمیتیں اس حد سے کم ہیں' جو چندر شیکھر نے مقرر کی ہے۔ اتنی کم کمیت والے ستارے اپنا نیوکلیائی ایندھن ختم کرنے کے بعد تجاذبی قوت کے خلاف مزاحمت کر سکتے ہیں۔ چھوٹی کمیت والے بلیک ہول صرف اس وقت تشکیل پا سکتے ہیں جب بہت شدید بیرونی دباؤ کے تحت مادے کو دبا کر بہت کثیف کر دیا جائے۔ ایسے حالات میں بہت بڑے ہائیڈروجن بم وقوع پذیر ہو سکتے ہیں۔ ماہر طبیعیات جان وھیلر نے ایک مرتبہ حساب لگایا تھا کہ اگر دنیا کے تمام سمندروں کا بھاری پانی نکال کر لے جایا جائے تو ایک ایسا ہائیڈروجن بم بنایا جا سکتا ہے' جو مادے کو اس کے مرکز میں اتنا دبا دے کہ ایک بلیک ہول وجود میں آ جائے۔ (مگر اسے دیکھنے کے لئے کوئی بچے گا نہیں) ایک زیادہ عملی امکان یہ ہے کہ ایسے کم کمیت والے بلیک ہول' بہت ابتدائی کائنات کے زیادہ درجہ حرارت اور دباؤ کے تحت وجود میں آ گئے ہوں۔ بلیک ہول تب ہی سے ہوں گے جب ابتدائی کائنات بالکل ہموار اور یکساں نہیں ہو گی' کیونکہ

صرف ایک چھوٹا خطہ جو اوسط سے زیادہ کثیف ہو' دب کر بلیک ہول تشکیل دے سکتا ہے۔ مگر ہمیں معلوم ہے کہ کچھ بے قاعدگیاں ضرور ہوئی ہوں گی۔ کیونکہ بصورت دیگر مادہ کائنات میں کہکشاؤں اور ستاروں کی شکل میں مجتمع ہونے کی بجائے موجودہ دور میں بھی بالکل یکساں طور پر پھیلا ہوا ہوتا۔

کیا ستاروں اور کہکشاؤں کے لئے مطلوبہ بے قاعدگیاں ایک خاص تعداد میں "اولین" (PRIMORDIAL) بلیک ہول کی تشکیل کا باعث بنی ہوں گی۔ اس کا واضح انحصار ابتدائی کائنات میں حالات کی تفصیل پر ہوگا۔ چنانچہ اگر ہم اس بات پر یقین کر سکیں کہ اب کتنے اولین بلیک ہول موجود ہیں' تو ہم کائنات کے تحت ابتدائی مراحل کے بارے میں بہت کچھ جان سکتے ہیں۔ ایک ارب ٹن سے زیادہ کمیت والے بلیک ہول (جو ایک بڑے پہاڑ کی کمیت ہے) کا سراغ دوسرے نظر آنے والے مادے کا کائنات کے پھیلاؤ پر' ان کے تجاذبی اثرات سے لگایا جا سکتا ہے۔ تاہم جیسا کہ ہم اگلے باب میں دیکھیں گے' بلیک ہول درحقیقت تاریک نہیں ہیں' وہ ایک دہکتے ہوئے جسم کے طرح منور ہوتے ہیں اور یہ جتنے چھوٹے ہوں اتنے ہی روشن ہوتے ہیں۔ چنانچہ متناقض (PARADOXICALLY) کے طور پر چھوٹے بلیک ہول کا سراغ بڑے بلیک ہول کی نسبت زیادہ آسانی سے لگا جا سکتا ہے۔

ساتواں باب

بلیک ہول ایسے کالے بھی نہیں

(BLACK HOLES AINT SO BLACK)

1970ء سے پیشتر عمومی اضافیت پر میری تحقیق اس سوال پر مرتکز تھی کہ آیا کوئی عظیم دھماکے کی اکائیت (BIG BANG SINGULARITY) تھی بھی یا نہیں' تاہم اس سال نومبر کی ایک شام میری بیٹی لوسی (LUCY) کی ولادت کے فوراً بعد' جب میں سونے جا رہا تھا' تو میں نے بلیک ہول کے بارے میں سوچنا شروع کر دیا' میری معذوری کی وجہ سے سونے میں کچھ وقت لگتا ہے' چنانچہ میرے پاس بہت وقت تھا۔ اس وقت تک کوئی ایسی تعریف نہیں تھی' جو یہ نشاندہی کر سکے کہ مکان - زماں کے کونسے نقاط بلیک ہول کے اندر ہوتے ہیں اور کون سے باہر۔ میں راجر پن روز کے ساتھ' اس خیال پر پہلے ہی بحث کر چکا تھا کہ بلیک ہول کو واقعات کا ایسا سلسلہ سمجھا جائے' جہاں سے دور فاصلے تک فرار ممکن نہیں۔ یہی آج تسلیم شدہ تعریف ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ بلیک ہول کی حد یعنی واقعاتی افق (EVENT HORIZON) مکان - زماں میں' روشنی کی ان لہروں کے راستے میں بنتی ہے' جو بلیک ہول سے فرار ہونے میں ناکام رہتی ہیں اور ہمیشہ بالکل کنارے پر منڈلاتی ہیں شکل نمبر 7.1 بھی کچھ ایسی ہی ہے' جیسے پولیس سے دور بھاگنا اور وہ بھی صرف ایک قدم آگے رہتے ہوئے اور بالکل صاف بچ نکلنے میں بھی ناکام رہنا۔

اچانک مجھے خیال آیا کہ روشنی کی لہروں کے یہ راستے' کبھی ایک دوسرے تک رسائی

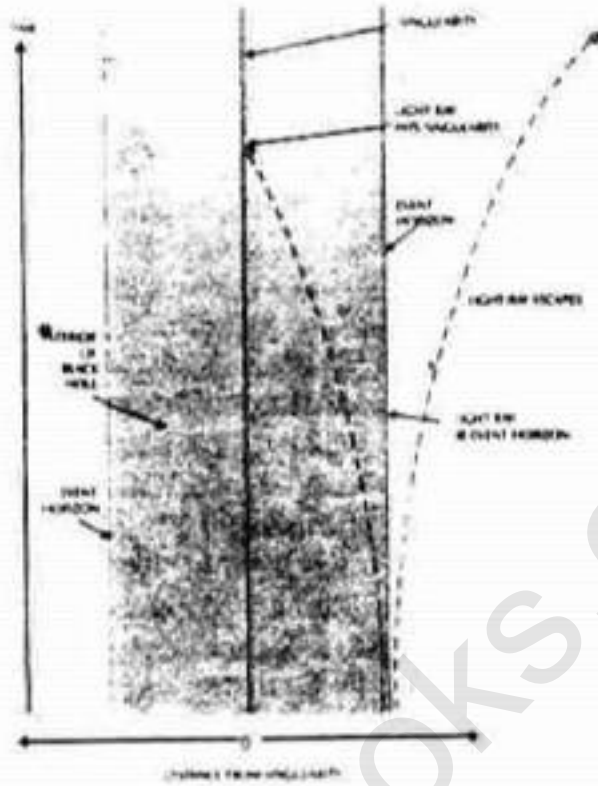



FIGURE 7.1

حاصل نہ کر سکیں گے۔ اگر وہ ایسا کریں گے' تو انہیں ایک دوسرے کو کاٹنا ہو گا۔ یہ ایسا ہی ہو گا کہ جیسے پولیس سے دور مخالف سمت میں بھاگنے والے کسی شخص سے ملنا اور پھر دونوں کا پکڑے جانا۔ (یعنی اس صورت میں بلیک ہول کے اندر گرنا) لیکن اگر روشنی کی ان شعاعوں کو بلیک ہول ہڑپ کر لیں' تو پھر وہ بلیک ہول کی حدود پر نہیں ہو سکتیں۔ چنانچہ واقعاتی افق میں روشنی کی شعاعوں کے راستے ایک دوسرے سے دور یا متوازی حرکت کریں گے۔ اس کو دیکھنے کا ایک اور طریقہ یہ ہے کہ واقعاتی افق یعنی بلیک ہول کی حد' کسی پرچھائیں کے کنارے کی طرح ہے۔ منڈلاتی تباہی کی پرچھائیں۔ اگر سورج جیسے طویل فاصلے سے پڑنے والی پرچھائیں کو دیکھا جائے' تو آپ دیکھیں گے کہ کناروں پر روشنی کی شعاعیں' ایک دوسرے کی طرف نہیں بڑھ رہیں۔

اگر واقعاتی افق' یعنی بلیک ہول کی حد تشکیل دینے والی روشنی کی شعاعیں' کبھی ایک دوسرے تک نہ پہنچ سکیں' تو واقعاتی افق کا رقبہ وہی رہے گا یا وقت کے ساتھ زیادہ ہوتا

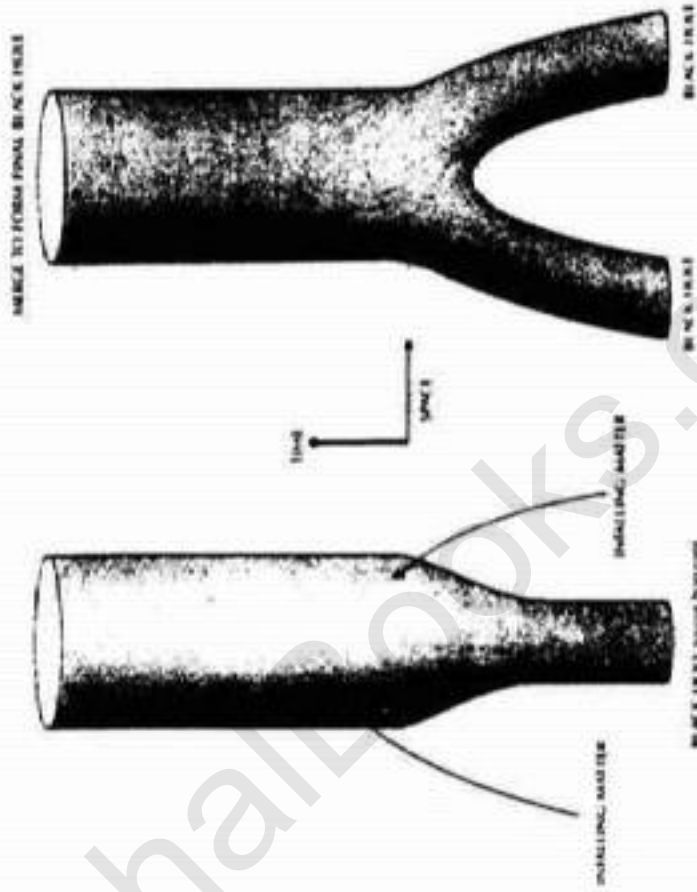



FIGURE 7.2 AND FIGURE 7.3

جائے گا' مگر وہ کبھی کم نہیں ہو سکتا' کیونکہ کم ہونے کا مطلب یہ ہو گا کہ کم از کم روشنی کی شعاعیں حد کے اندر ایک دوسرے تک پہنچیں۔ درحقیقت جب بھی مادہ یا تابکاری بلیک ہول کے اندر گرے گی' تو اس کا رقبہ بڑھ جائے گا۔ (شکل 7.1) یا اگر دو بلیک ہول ٹکرانے کے بعد ایک دوسرے میں ضم ہو کر' واحد بلیک ہول بنائیں' تو یوں جو بلیک ہول تشکیل پائے گا' اس کے واقعاتی افق کا رقبہ اصل بلیک ہولوں کے واقعاتی افق کے رقبے کے برابر یا زیادہ ہو گا (شکل 7.3)۔ واقعاتی افق کا رقبہ نہ گھٹنے کی خاصیت نے بلیک ہولوں کے ممکنہ طرز عمل پر ایک اہم پابندی لگائی۔ میں اپنی اس دریافت کی وجہ سے اتنا پرجوش تھا کہ اس رات میں ٹھیک سے سو نہ سکا۔ اگلے روز میں نے پن روز کو فون کیا' اس نے مجھ سے اتفاق کیا' میرے خیال میں دراصل وہ بھی رقبے کی اس خاصیت سے واقف تھا۔ تاہم وہ بلیک ہول کی کچھ مختلف تعریف کرتا تھا۔ اس نے یہ نہیں سمجھا تھا کہ دونوں تعریفوں کے مطابق بلیک ہول کی حدود یکساں ہوں گی اور یہی ان کے رقبوں کے ساتھ ہو گا۔ بشرطیکہ بلیک ہول ایک ایسی حالت اختیار کر چکا ہو' جس میں وہ وقت کے ساتھ بدل نہ رہا ہو۔

بلیک ہول کا رقبہ کم نہ ہونے کا طرز عمل ایک اور طبیعاتی مقدار کی یاد دلاتا ہے جسے انٹروپی (ENTROPY) کہتے ہیں اور جو کسی نظام میں بے ترتیبی کی پیمائش کرتی ہے۔ یہ ایک عام تجربے کی بات ہے کہ اگر چیزوں کو ان کے حال پر چھوڑ دیا جائے' تو بے ترتیبی میں اضافہ ہو گا (یہ دیکھنے کے لئے گھر کی مرمت اور دیکھ بھال چھوڑ دیجئے) بے ترتیبی سے ترتیب پیدا کی جا سکتی ہے (مثال کے طور پر گھر کو رنگ کیا جا سکتا ہے) مگر اس کے لئے کوشش یا توانائی صرف ہو گی اور اس طرح ترتیب میں دستیاب توانائی کی مقدار کم ہو جائے گی۔

اس خیال کے بالکل درست اظہار کو حر حرکی (THERMODYNAMICS) کا دوسرا قانون کہا جاتا ہے۔ یہ قانون کہتا ہے کہ ایک الگ تھلگ نظام کی انٹروپی ہمیشہ بڑھتی ہے اور جب دو نظاموں کو ملا دیا جائے' تو اس یکجا نظام کی انٹروپی الگ الگ نظاموں کی مجموعی انٹروپی سے زیادہ ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر ایک ڈبے میں گیس سالموں (MOLECULES) کے نظام پر غور کریں۔ سالموں کو بلیرڈ کی چھوٹی چھوٹی گیندیں سمجھا جا سکتا ہے۔ جو مسلسل ایک دوسرے سے ٹکرا کر ڈبے کی دیواروں سے اچھلنے کی کوشش

کر رہی ہوں۔ گیس کا درجہ حرارت جتنا زیادہ ہوگا سالموں کی حرکت اتنی ہی تیز ہو گی۔ اس طرح وہ ڈبے کی دیواروں کے ساتھ تیزی اور شدت سے ٹکرائیں گے اور اتنا ہی زیادہ دیواروں پر باہر کی طرف زور لگائیں گے' فرض کیجئے کہ شروع میں سالمے ایک پردے کی مدد سے ڈبے کے بائیں حصے میں بند ہیں۔ اگر پردہ ہٹا دیا جائے تو سالمے ڈبے کے دونوں حصوں میں پھیلنے کی کوشش کریں گے' کچھ دیر کے بعد ممکن ہے' وہ سب دائیں حصے میں ہوں یا واپس بائیں حصے میں چلے جائیں۔ مگر اس بات کا بہت زیادہ امکان ہے کہ وہ دونوں حصوں میں تقریباً یکساں تعداد میں ہوں گے' اس حالت میں ترتیب کم ہے یا بے ترتیبی زیادہ ہے اصل حالت کے مقابلے میں' جب تمام سالمے ایک حصے میں تھے' چنانچہ کہا جاتا ہے کہ گیس کی انٹروپی بڑھ گئی ہے۔ اس طرح فرض کریں کہ دو ڈبے ہیں ایک میں آکسیجن (OXYGEN) کے سالمے ہیں اور دوسرے میں نائیٹروجن (NITROGEN) کے سالمے۔ اگر دونوں ڈبوں کو جوڑ کر درمیان کی دیوار ہٹا دی جائے' تو آکسیجن اور نائیٹروجن کے سالمے آپس میں ملنا شروع ہو جائیں گے۔ تھوڑی دیر کے بعد ممکنہ حالت یہ ہوگی کہ دونوں ڈبوں میں آکسیجن اور نائیٹروجن کے سالموں کا یکساں آمیزہ ہوگا۔ اس حالت میں ترتیب کم ہوگی اور اسی لئے انٹروپی الگ ڈبوں کی ابتدائی حالت سے زیادہ ہوگی۔

حر حرکی (THERMODYNAMICS) کا دوسرا قانون' نیوٹن کے تجاذبی قانون جیسے سائنس کے دوسرے قوانین سے' کچھ مختلف حیثیت رکھتا ہے۔ کیونکہ یہ ہمیشہ نہیں بلکہ زیادہ تر معاملات میں ٹھیک ہوتا ہے۔ ہمارے پہلے ڈبے کے تمام سالموں کا کچھ دیر کے بعد' ایک حصے میں پایا جانا' لاکھوں کروڑوں میں ایک مرتبہ ہی ممکن ہے' مگر یہ ہو تو سکتا ہے۔ تاہم اگر قریب ہی کوئی بلیک ہول ہو تو دوسرے قوانین کی خلاف ورزی زیادہ آسانی سے ممکن ہے۔ گیس کے ڈبے جیسے بہت زیادہ انٹروپی والے کچھ مادے کو بلیک ہول میں پھینک دیں۔ بلیک ہول سے باہر کے مادے کی مجموعی انٹروپی کم ہو جائے گی۔ پھر بھی کہا جا سکتا ہے کہ مجموعی انٹروپی بشمول بلیک ہول کی اندرونی انٹروپی سے کم نہیں ہوئی۔ مگر چونکہ بلیک ہول کے اندر دیکھنے کا کوئی راستہ نہیں ہے' اس لئے ہم نہیں دیکھ سکتے کہ اس سے اندر والے مادے کی انٹروپی کتنی تھی۔ کتنا اچھا ہوتا' اگر بلیک ہول میں کوئی ایسی خاصیت ہوتی' جس سے بلیک ہول

کے باہر سے مشاہدہ کرنے والے اس کی انٹروپی بتا سکتے اور جو انٹروپی والے مادے کے بلیک ہول میں گرنے سے بڑھ جاتی۔ مندرجہ بالا دریافت کے بعد کہ جب بھی بلیک ہول میں مادہ گرتا ہے' اس کے واقعاتی افق کا رقبہ بڑھ جاتا ہے۔ پرنسٹن میں تحقیق کرنے والے ایک طالب علم جیکب بیکن سٹائن (JACOB BEKEN STIEN) نے تجویز کیا کہ واقعاتی افق یا ایونٹ ہورائی زن کا رقبہ بلیک ہول کی انٹروپی کی پیمائش ہے۔ جب انٹروپی رکھنے والا مادہ بلیک ہول میں گرے گا' تو اس کے واقعاتی افق کا رقبہ بڑھتا جائے گا' چنانچہ بلیک ہول کے باہر کے مادے کی انٹروپی اور واقعاتی افق کے رقبے کا مجموعہ کبھی کم نہیں ہوں گے۔

یہ تجویز اکثر حالات میں حرحرکی کے دوسرے قانون کی خلاف ورزی سے بچاتی معلوم ہوئی' تاہم یہ ایک مہلک خرابی بھی تھی۔ اگر ایک بلیک ہول کی انٹروپی ہے' تو اس کا درجہ حرارت بھی ہونا چاہئے۔ مگر ایک مخصوص درجہ حرارت والا جسم ضرور ایک خاص شرح سے شعاعوں کا اخراج کرے گا۔ یہ ایک عام تجربے کی بات ہے کہ اگر سلاخ کو آگ میں گرم کیا جائے' تو وہ سرخ ہو کر دہکنے لگے گی اور اس میں سے شعاعی اخراج ہو گا' مگر اجسام تو کم درجہ حرارت پر بھی شعاعی اخراج کرتے ہیں' صرف مقدار کم ہونے کی وجہ سے ان پر توجہ نہیں دی جاتی۔ یہ اشعاعی اخراج اس لئے ضروری ہے' تاکہ دوسرے قانون کی خلاف ورزی سے بچا جا سکے۔ چنانچہ بلیک ہول سے بھی اشعاعی اخراج ہو گا' مگر بلیک ہول اپنی تعریف کے لحاظ سے ہی ایسے اجسام ہیں' جن سے کسی چیز کا اخراج نہیں ہونا چاہئے۔ اس لئے معلوم ہوا کہ بلیک ہول کے واقعاتی افق کے رقبے کو اس کی انٹروپی نہیں سمجھا جا سکتا۔ 1972ء میں برنڈن کارٹر (BRANDON CARTER) اور ایک امریکی رفیق کار جم بارڈین (JIM BARDEEN) کے ساتھ مل کر میں نے ایک مقالہ لکھا' جس میں ہم نے نشاندہی کی کہ انٹروپی اور واقعاتی افق کے درمیان بہت سی مماثلتوں کے باوجود' بظاہر ایک تباہ کن مشکل بھی ہے۔ مجھے اعتراف ہے کہ وہ مقالہ لکھنے کی ایک وجہ بیکن سٹائن پر میرا غصہ بھی تھا۔ جس نے میرے خیال میں واقعاتی افق کے رقبے میں اضافے کی میری دریافت کو غلط استعمال کیا تھا۔ بہرحال آخر میں معلوم ہوا کہ وہی بنیادی طور پر درست تھا اور وہ بھی کچھ اس انداز سے' جس کی اسے بھی توقع نہیں تھی۔ ستمبر 1973ء میں' جب میں ماسکو کے دورے پر تھا تو میں

نے دو مشہور سودیت ماہرین 'یاکوف زیلڈووچ (YAKOV ZELDOVICH) اور الیگزینڈر سٹاروبنسکی (ALEXANDER STAROBINSKY) کے ساتھ بلیک ہول پر گفتگو ہوئی۔ انہوں نے مجھے قائل کر لیا کہ کوانٹم میکینکس کے اصول غیر یقینی کے مطابق گردش کرنے والے بلیک ہول کو پارٹیکلز تخلیق اور خارج کرنے چاہیں۔ مجھے ان کے استدلال پر طبیعاتی بنیادوں پر تو یقین آگیا' مگر اخراج کے اعداد و شمار کا ریاضیاتی طریقہ پسند آیا۔ چنانچہ میں نے ایک بہتر ریاضیاتی طریقہ وضع کرنے کا عزم کیا' جسے نومبر 1973ء کے اواخر میں' میں نے آکسفورڈ کے ایک غیر رسمی سیمینار میں پیش کیا' اس وقت میں نے یہ حساب نہیں لگایا تھا کہ جس سے معلوم کیا جا سکے کہ در حقیقت کتنا اخراج ہو گا۔ وہ صرف وہ شعاعی اخراج دریافت کرنے کی توقع کر رہا تھا' جو زیلڈووچ اور سٹاروبنسکی کی پیشین گوئی کے مطابق گردش کرنے والے بلیک ہول سے ہوتا ہے' بہرحال جب میں نے حساب لگایا' تو مجھے حیرت اور غصے کے ساتھ یہ معلوم ہوا کہ گردش نہ کرنے والے بلیک ہول کو بھی ایک یکساں شرح سے ذرات تخلیق اور خارج کرنے چاہیں۔ پہلے میں نے سوچا کہ یہ اخراج نشاندہی کرتا ہے کہ میرے استعمال کردہ اندازوں میں سے کوئی درست نہیں تھا۔ میں خوف زدہ تھا کہ اگر بیکن سٹائن کو اس بارے میں معلوم ہو گیا تو وہ اسے بلیک ہول ناکارگی یا انٹروپی کے بارے میں اپنے خیال کو تقویت دینے کے لئے ایک اور دلیل کے طور پر استعمال کرے گا' جسے میں اب بھی ناپسند کرتا ہوں۔ تاہم میں نے اس بارے میں جتنا سوچا مجھے لگا کہ وہ اندازے ٹھیک ہی تھے' مگر جس نے مجھے اخراج کے حقیقی ہونے کا قائل کر دیا وہ یہ بات تھی کہ خارج ہونے والے پارٹیکلز کی طیف (SPECTRUM) ویسی ہی تھی جیسا کہ کسی دہکتے ہوئے جسم سے خارج ہونے والی طیف اور یہ کہ ایک بلیک ہول ٹھیک اسی شرح سے پارٹیکلز خارج کر رہا تھا' جس سے دوسرے قانون کی خلاف ورزی نہ ہو سکے۔ اس کے بعد سے اعداد و شمار کوئی مختلف شکلوں میں دوسرے لوگوں نے دہرایا اور سب تصدیق کرتے ہیں کہ ایک بلیک ہول کو اسی طرح پارٹیکلز اور شعاعوں کا اخراج کرنا چاہئے جیسے کہ وہ ایک دہکتا ہوا جسم ہو' جس کا درجہ حرارت بلیک ہول کی کمیت پر منحصر ہو یعنی کمیت جتنی زیادہ ہو درجہ حرارت اتنا ہی کم ہو۔

یہ کیسے ممکن ہے کہ ایک بلیک ہول پارٹیکلز خارج کرتا ہوا معلوم ہو' جبکہ ہم جانتے ہیں کہ اس کے واقعاتی افق کے اندر سے کوئی شئے فرار نہیں ہو سکتی۔ اس کا جواب ہمیں کوانٹم نظریہ دیتا ہے' جس کے مطابق پارٹیکل بلیک ہول کے اندر سے نہیں آتے' بلکہ اس خالی جگہ سے آتے ہیں' جو بلیک ہول کے واقعاتی افق کے بالکل باہر ہے۔ ہم اسے مندرجہ ذیل طریقے سے سمجھ سکتے ہیں۔ جسے ہم خالی جگہ سمجھتے ہیں' وہ مکمل طور پر خالی نہیں ہو سکتی' کیونکہ اس کا مطلب ہو گا کہ تجاذبی اور برقناطیسی میدانوں جیسے تمام میدان بالکل صفر ہوں۔ تاہم کسی میدان کی قدر اور وقت کے ساتھ اس کی تبدیلی کی شرح' ایک پارٹیکل کی رفتار اور مقام میں تبدیلی کی طرح ہیں۔ اصول غیر یقینی کے مطابق' ہم ان مقداروں میں سے کسی ایک کو جتنا درست جانیں گے اتنا ہی کم درست دوسری مقداروں کو جان سکیں گے۔ چنانچہ خالی جگہ میں کسی میدان کو صفر پر متعین نہیں کیا جا سکتا' کیونکہ پھر یہ ایک معین قدر بھی ہو گی (یعنی صفر) اور تبدیلی کی معین شرح (صفر بھی' میدان (FIELD) کی قدر میں' ایک خاص کم سے کم مقداری تغیر (QUANTUM FLUCTUATION) اور کچھ نہ کچھ غیر یقینیت کا ہونا لازمی ہے۔ ان تغیرات کو روشنی یا تجاذب کے پارٹیکلز کے جوڑے سمجھا جا سکتا ہے' جو بعض اوقات ایک ساتھ نمودار ہوتے ہیں۔ ایک دوسرے سے دور ہو جاتے ہیں اور پھر مل کر ایک دوسرے کو فنا کر دیتے ہیں۔ یہ پارٹیکلز بھی سورج کی تجاذبی قوت رکھنے والے پارٹیکلز کی طرح مجازی (VIRTUAL) ہوتے ہیں اور حقیقی پارٹیکلز کے برعکس ان کا مشاہدہ براہ راست پارٹیکل سراغ رسان کی مدد سے نہیں کیا جا سکتا۔ تاہم ان کے بالواسطہ اثرات ویسی ہی تبدیلی ہے' جیسی کہ الیکٹرون کے مداروں کے سلسلے میں ناپی جا سکتی ہے' جو درستگی کی غیر معمولی حد تک نظریاتی پیشین گوئیوں سے مطابقت رکھتی ہوں۔ اصول غیر یقینی یہ پیشین گوئی بھی کرتا ہے کہ مادی پارٹیکلز کے ایسے ہی مجازی جوڑے ہوں گے' جیسے الیکٹرون یا کوارک تاہم اس صورت میں جوڑے کا ایک رکن پارٹیکل ہو گا اور دوسرا اینٹی پارٹیکل (روشنی اور تجاذب کے اینٹی پارٹیکلز بھی پارٹیکلز ہی کی طرح ہوتے ہیں)

چونکہ توانائی عدم وجود یا لاشئے (NOTHING) سے پیدا نہیں کی جا سکتی۔ اس لئے پارٹیکل یا اینٹی پارٹیکل کے جوڑے میں ایک مثبت توانائی کا حامل ہوتا ہے اور دوسرا منفی

توانائی رکھتا ہے' منفی توانائی والے کو مختصر زندگی کا مجازی پارٹیکل ہونا پڑے گا کیونکہ حقیقی پارٹیکلز عام حالات میں ہمیشہ توانائی رکھتے ہیں' اس لئے اسے فنا ہونے کے لئے اپنا ساتھی تلاش کرنا ضروری ہے۔ بہر حال ایک حقیقی پارٹیکلز کسی بہت بڑی کمیت کے جسم کے قریب ہونے پر دوری کی نسبت کم توانائی کا حامل ہوگا۔ کیونکہ اسے جسم کے تجاذب کے خلاف زیادہ دور جانے کے لئے توانائی درکار ہوگی۔ عام طور پر پارٹیکل کی توانائی پھر بھی مثبت ہوتی ہے' مگر بلیک ہول کا تجاذبی میدان اتنا طاقتور ہوتا ہے کہ وہاں ایک حقیقی پارٹیکل بھی منفی توانائی کا حامل ہو سکتا ہے۔ چنانچہ اگر ایک بلیک ہول موجود ہے' تو منفی توانائی کے حامل مجازی پارٹیکلز کے لئے بلیک ہول میں گرنا اور حقیقی پارٹیکلز یا رد پارٹیکل بننا ممکن ہے۔ اس صورت میں اسے یہ ضرورت نہیں ہوگی کہ وہ اپنے ساتھی کے ساتھ مل کر فنا ہو جائے۔ اس کا بچھڑا ہوا ساتھی بھی بلیک ہول میں گر سکتا ہے یا مثبت توانائی کی بدولت ایک حقیقی پارٹیکل یا اینٹی پارٹیکل کی طرح بلیک ہول کے قرب وجوار سے فرار ہو سکتا ہے (شکل 7.4)۔ دور سے مشاہدہ کرنے والے کو یہ بلیک ہول سے خارج شدہ معلوم ہوگا۔ بلیک ہول جتنا چھوٹا ہوگا منفی توانائی کے حامل پارٹیکل کو حقیقی پارٹیکل بننے سے قبل اتنا ہی کم فاصلہ طے کرنا ہوگا۔ اور اسی قدر اخراج کی شرح اور بلیک ہول کا ظاہری درجہ حرارت بھی بڑھ جائے گا۔

باہر جانے والے اشعاعی اخراج کی مثبت توانائی کا توازن' منفی توانائی کے حامل پارٹیکلز کے بلیک ہول میں جانے سے برابر ہو جاتا ہے۔ آئن سٹائن کی مساوات $E = mc^2$ (جہاں E انرجی یعنی توانائی کے لئے' m ماس یعنی کمیت کے لئے اور c روشنی کی رفتار کے لئے ہے) کے مطابق توانائی کمیت سے متناسب ہے۔ چنانچہ بلیک ہول میں منفی توانائی کی روانی اس کی کمیت کو گھٹا دیتی ہے۔ بلیک ہول کی کمیت کم ہونے کے ساتھ' اس کے واقعاتی افق کا رقبہ کم ہو جاتا ہے مگر بلیک ہول کی انٹروپی یا ناکارگی (ENTROPY) میں یہ کمی اشعاعی اخراج کی انٹروپی سے پوری ہو جاتی ہے اور اس طرح دوسرے قانون کی بھی خلاف ورزی نہیں ہوتی۔

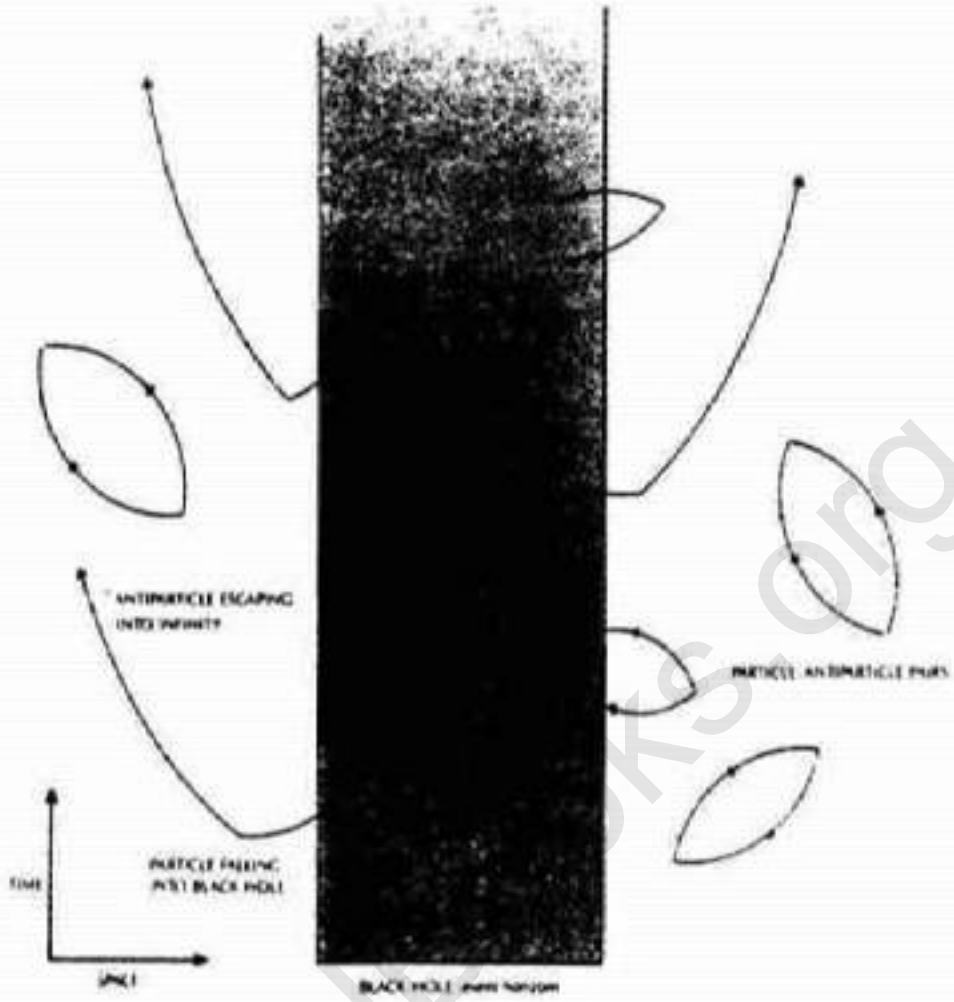



FIGURE 7.4

اس کے علاوہ بلیک ہول کی کمیت جس قدر کم ہوگی اس کا درجہ حرارت اتنا ہی زیادہ ہوگا' اس لئے بلیک ہول کی کمیت میں کمی کے ساتھ اس کا درجہ حرارت اور اخراج کی شرح بڑھتی ہے اور کمیت زیادہ تیزی سے گھٹتی ہے۔ یہ بات واضح نہیں ہے کہ بلیک ہول کی کمیت انتہائی کم ہو جانے پر کیا ہوتا ہے' مگر زیادہ قرین قیاس یہ ہے کہ وہ آخری عظیم اخراج کے پھٹنے کے ساتھ مکمل طور پر غائب ہو جائے گا' جو کروڑوں ہائیڈروجن بموں کے دھماکے کے برابر ہوگا۔

سورج سے چند گنا زیادہ کمیت کے حامل بلیک ہول کا درجہ حرارت مطلق صفر (ABSOLUTE ZERO) سے صرف ایک درجے کے کروڑیں حصے (ONE TEN MILLIONTH) کے برابر ہی زیادہ ہوگا' یہ مائیکرو ویو اشعاعی کے

درجہ حرارت سے بہت کم ہے' جس سے کائنات بھری ہوئی ہے (مطلق صفر سے تقریباً 2.7 زیادہ) چنانچہ ایسے بلیک ہول جتنا کچھ جذب کریں گے' اس سے کہیں کم خارج کریں گے۔ اگر کائنات کو ہمیشہ پھیلنا ہی ہے' تو مائیکرو ویو اشعاعی کا درجہ حرارت کم ہو کر ایسے بلیک ہول کے درجہ حرارت سے بھی نیچے چلا جائے گا اور پھر بلیک ہول اپنی کمیت کھونا شروع کر دے گا۔ مگر پھر بھی اس کا درجہ حرارت اتنا کم ہو گا کہ اسے مکمل طور پر بھاپ بن کر اڑنے میں ایک ملین' ملین' ملین' ملین' ملین' ملین' ملین' ملین' ملین' ملین' ملین' (1 کے بعد 66 صفر) سال لگیں گے۔ یہ کائنات کی عمر سے کہیں زیادہ ہے' جو صرف دس یا بیس ارب (ایک یا دو کے بعد دس صفر)۔ دوسری طرف جیسا کہ پچھلے باب میں بتایا گیا ہے' بہت کم مادیت والے ایسے اولین بلیک ہول ہو سکتے ہیں' جو کائنات کے بہت ابتدائی مراحل میں بے ترتیبیوں کی زوال پذیری (COLLAPSE OF IRREGULARITIES) سے بنے ہوں۔ ایسے بلیک ہول بہت اونچے درجے کی حرارت کے حامل ہوں گے اور بہت بڑی شرح سے شعاعی اخراج کر رہے ہوں گے۔ ایک ارب ٹن کی ابتدائی کیمت رکھنے والے' اولین بلیک ہول کی عمر تقریباً کائنات کی عمر کے برابر ہو گی۔ اس سے کم ابتدائی کیمت کے رکھنے والے اولین بلیک ہول اب تک مکمل طور پر بھاپ بن کر اڑ چکے ہوں گے' مگر اس سے کچھ زیادہ مادے کے حامل اولین بلیک ہول' اب بھی ایکس ریز اور گاما شعاعوں (GAMMA RAYS) کی شکل میں اشعاعی اخراج کر رہے ہوں گے۔ یہ ایکس ریز اور گاما شعاعیں روشنی کی لہروں جیسی ہیں' مگر بہت چھوٹے طول موج (WAVE LENGTH) کی حامل ہیں۔ ایسے ہول سیاہ کہلانے کے قابل نہیں سمجھے جا سکتے۔ وہ حقیقت میں دہکتے ہوئے سفید ہیں اور تقریباً دس ہزار میگا واٹ (MEGAWATT) کی شرح سے توانائی خارج کر رہے ہیں۔

ایک ایسا بلیک ہول دس بڑے پاور سٹیشن چلا سکتا ہے' بشرطیکہ ہم اس کی قوت کو قابو میں لا سکیں۔ تاہم یہ بڑا مشکل کام ہو گا۔ بلیک ہول کی کیمت ایک ایسے پہاڑ جتنی ہو گی' جو سکڑ کر ایک انچ کے کروڑویں حصے میں سمایا ہوا ہو۔ یہ ایک ایٹم کے مرکزے کی جسامت ہے۔ اگر ان میں ایک بلیک ہول زمین کی سطح پر ہو' تو اسے زمین چیر کر مرکز تک پہنچنے سے روکنے کا کوئی طریقہ نہیں ہو گا۔ یہ زمین کے اندر اوپر نیچے ارتعاش کرتا ہوا' اس کے مرکز پر ٹھہر جائے گا۔ چنانچہ بلیک ہول سے خارج ہونے والی توانائی کو استعمال کرنے کے لئے بلیک ہول کو رکھنے کی

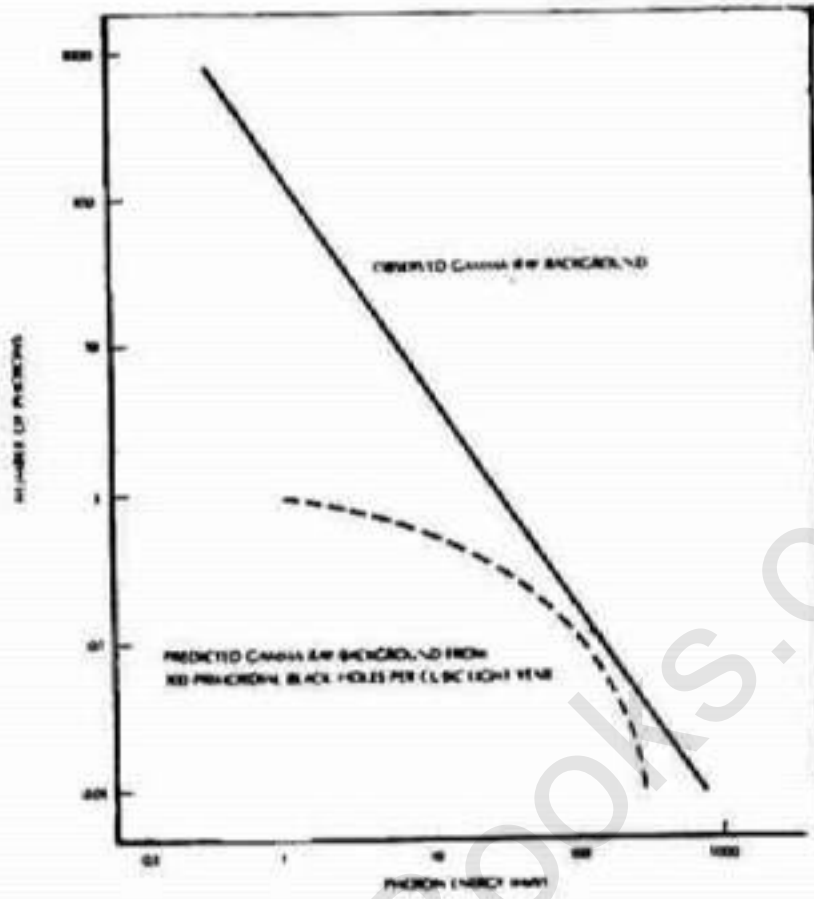



FIGURE 7.5

واحد جگہ زمین کے گرد مدار میں ہو گی اور اسے زمین کے مدار تک لا کر گھمانے کا واحد طریقہ یہ ہو گا کہ کسی بڑی کمیت کے جسم کو بلیک ہول کے سامنے لایا جائے تاکہ اس کی کشش سے بلیک ہول زمین کے مدار تک آ جائے۔ جس طرح گدھے کے سامنے گاجر لائی جاتی ہے۔ یہ کوئی قابل عمل تجویز تو معلوم نہیں ہوتی کم از کم یہ تو نہیں لگتا کہ مستقبل قریب میں ایسا ہو پائے گا۔

لیکن اگر ہم ان اولین بلیک ہولوں سے خارج ہونے والے اخراج کو سدھا نہیں سکتے تو ان کے مشاہدہ کرنے کے لئے ہمارے امکانات کیا ہیں؟ ہم ان گاما شعاعوں کو تلاش کر سکتے ہیں' جو بلیک ہول اپنی زیادہ تر زندگی کے دوران خارج کرتے ہیں۔ حالانکہ ان میں سے اکثر کا شعاعی اخراج بہت کمزور ہو گا' کیونکہ وہ بہت دور ہیں' ان سب سے نکلنے والا مجموعہ قابل دریافت ہو سکتا ہے۔ ہم گاما شعاعوں کا مشاہدہ تو کرتے ہیں۔ شکل 7.5 دکھاتی ہے کہ کس طرح زیر مشاہدہ شدت مختلف تعدد (FREQUENCIES) (تعدد کا مطلب ہے فی سیکنڈ

لہروں کی تعداد او کا تواتر) کیسے پیدا کرتی ہے۔ تاہم ہو سکتا ہے کہ یہ پس منظر اولین بلیک ہول کے علاوہ دوسرے عوامل سے پیدا ہوتا ہو' اور شاید ہو ابھی ایسا ہی تھا۔ شکل 7.5 میں نقطے دار لکیر ظاہر کرتی ہے کہ شدت اولیں بلیک ہولوں سے خارج شدہ گاما شعاعوں کے تعدد کے ساتھ کس طرح تبدیل ہونی چاہئے' اگر فی مکعب 300 فی نوری سال کا اوسط ہو۔ چنانچہ کہا جاسکتا ہے کہ گاما شعاعوں کے پس منظر کے مشاہدات اولین بلیک ہولوں کے لئے کوئی مثبت ثبوت فراہم نہیں کرتے مگر وہ ہمیں اتنا ضرور بتاتے ہیں کہ کائنات پر اوسط مکعب نوری سال میں 300 سے زیادہ کا نہیں ہو سکتا' اس حد کا مطلب ہے کہ اولین بلیک ہول کائنات میں موجود مادے کا صرف دس لاکھوں حصہ ہی بمشکل بنا پاتے ہیں۔

اولین (PRIMORDIAL) بلیک ہول اتنے کمیاب ہیں کہ ان میں سے کسی ایک کا گاما شعاعوں کے انفرادی منبعے کے طور پر قریب ہی قابل مشاہدہ ہونا مشکل لگتا ہے۔ مگر چونکہ تجاذب بلیک ہول کو کسی بھی مادے کی طرف لے جائے گا' اس لئے کہکشاؤں میں اور ان کے گرد' ان کو زیادہ پایا جانا چاہئے۔ چنانچہ باوجود اس کے کہ گاما شعاعوں کا پس منظر ہمیں بتاتا ہے کہ فی مکعب نوری سال اوسطاً 300 سے زیادہ اولین بلیک ہول نہیں ہو سکتے۔ یہ ہماری اپنی کہکشاں میں' ان کے تعداد کے بارے میں ہمیں کچھ نہیں بتاتا۔ اگر تعداد فرض کریں' دس لاکھ گنا زیادہ ہوتی' تو پھر ہم سے قریب ترین بلیک ہول' شاید ایک ارب کلو میٹر کے فاصلے پر ہوتا یا تقریباً اتنا ہی دور جتنا ہمیں معلوم دور ترین سیارہ پلوٹو (PLUTO) ہے' اتنے فاصلے پر بھی بلیک ہول کے مسلسل اخراج کا سراغ لگانا' بہت مشکل ہوگا۔ چاہے یہ دس ہزار میگاواٹ کیوں نہ ہو' اولین بلیک ہول کا مشاہدہ کرنے کے لئے ہمیں ایک مناسب وقت میں' جیسے ایک ہفتے کے اندر ایک ہی سمت سے آنے والی گاما شعاعوں کی مقداروں (QUANTA) کا سراغ لگانا ہوگا۔ بصورت دیگر وہ پس منظر ہی کا ایک حصہ ہو سکتے ہیں' مگر پلانک (PLANK) کا کوانٹم اصول (QUANTUM PRINCIPLE) ہمیں بتاتا ہے کہ اس کا ہر کوانٹم بہت زیادہ توانائی رکھتا ہے۔ اس لئے دس ہزار میگاواٹ کے شعاعی اخراج کے لئے بھی' بہت زیادہ مقدار کی ضرورت نہیں ہوگی اور پلوٹو کے فاصلے سے آنے والی ان چند مقداروں کا مشاہدہ کرنے کے لئے گاما شعاعوں کے اتنے بڑی سراغ رسانوں (DETECTORS) کی

ضرورت ہوگی' جو اب تک تعمیر نہیں ہو پایا۔ علاوہ ازیں اس سراغ رسان کو مکان میں رکھنا ہوگا کیونکہ گاما شعاعیں کرہ ہوائی میں نفوذ نہیں کر سکیں۔

یقیناً اگر پلوٹو جتنے فاصلے پر ایک بلیک ہول کو اپنی زندگی کے خاتمے پر پہنچ کر جل اٹھنا ہو' تو اس کے آخری اخراج کا سراغ لگانا آسان ہوگا۔ لیکن اگر بلیک ہول دس یا بیس ارب سال سے اخراج کر رہا ہو' تو اگلے چند سالوں میں اس کی زندگی کے خاتمے کا امکان' ماضی یا مستقبل کے چند لاکھ سالوں کی نسبت بہت کم ہوگا۔ چنانچہ اگر ہم اپنی تحقیق کے لئے جدوجہد ختم ہونے سے پہلے کئی دھماکے کا مشاہدہ کرنا چاہتے ہیں' تو ہمیں تقریباً ایک نوری سال کے فاصلے کے اندر ہونے والے دھماکوں کا سراغ لگانا ہوگا۔ دھماکے سے فارغ ہونے والی گاما شعاعوں کی مقداروں کا مشاہدہ کرنے کے لئے سراغ رساں کا مسئلہ اب بھی درپیش ہے۔ بہرحال اس صورت میں یہ تعین کرنا ضروری ہوگا کہ تمام کوانٹا (QUANTA) یعنی مقدار' ایک ہی سمت سے آ رہی ہوں' یہ مشاہدہ کافی ہوگا کہ وہ سب وقت کے ایک مختصر وقفے میں پہنچی ہیں تاکہ ان کے ایک ہی دھماکے سے خارج ہونے کا امکان یقینی ہو سکے۔

گاما شعاعوں کا ایک سراغ رساں جو اولین بلیک ہولوں کی نشاندہی کر سکے' وہ پوری زمین کا کرہ ہوائی ہے (بہرصورت ہم اس سے بڑا سراغ رساں بنانے کے قابل نہیں ہو سکتے)۔ جب بڑی توانائی کی حامل گاما شعاعوں کی کوئی مقدار ہمارے کرہ ہوائی کے ایٹموں سے ٹکراتی ہے' تو وہ الیکٹرونوں اور پوزیٹرونوں (POSITRONS) یعنی ردالیکٹرونوں کے جوڑے تخلیق کرتی ہے۔ جب یہ دوسرے ایٹموں سے ٹکراتے ہیں' تو وہ الیکٹرونوں اور پوزیٹرونوں کے مزید جوڑے بناتے ہیں۔ اس طرح ہمیں ایک الیکٹرونی بوچھاڑ (ELECTRON SHOWER) حاصل ہوتی ہے۔ اس کے نتیجے میں ایک روشنی تشکیل پاتی ہے' جسے چرنکوف شعاع کاری (CERENKOV RADIATION) کہتے ہیں۔ اس طرح رات کے وقت آسمان پر روشنی کے شرارے دیکھ کر' گاما شعاعوں کی شعاع کاری کا اندازہ لگایا جا سکتا ہے۔ یقیناً اور مظاہر بھی ہیں' جیسے بجلی کڑکنا اور گرتے ہوئے سیارچوں اور ان کے ملبے سے سورج کی روشنی کا انعکاس' جو آسمان پر شرارے پیدا کر سکتے ہیں' وہ الگ

اور ایک دوسرے سے خاصے فاصلے سے' ان شراروں کا مشاہدہ کرکے گاما شعاعوں کے اخراج اور ایسے مظاہر میں امتیاز کیا جاسکتا ہے۔ اس طرح کی تلاش ڈبلن (DUBLIN) کے دو سائنس دانوں نیل پورٹر (NEIL PORTER) اور ٹریور ویکس (TREVOR WEEKES) نے ایریزونا (ARIZONA) میں دوربین استعمال کرتے ہوئے کی۔ انہوں نے کئی شرارے ڈھونڈ نکالے' مگر کسی کو بھی اولین بلیک ہول سے گاما شعاعوں کی اشعاع نہیں کہا جاسکتا۔

اگر اولین بلیک ہول کی تلاش' جب توقع ناکام رہتی ہے' تو بھی ہمیں ابتدائی کائنات کے بارے میں بہت اہم معلومات دے سکتی ہے۔ اگر ابتدائی کائنات بے ترتیب اور بے ہنگم تھی یا مادے کا دباؤ کم تھا' تو گاما شعاعوں کے پس منظر کے مشاہدات سے طے ہونے والی حد سے بھی کہیں زیادہ اولین بلیک ہول پیدا ہونے کی توقع کی جاسکتی تھی۔ صرف اگر ابتدائی کائنات بہت ہموار اور یکساں ہو اور دباؤ بھی زیادہ ہو تو ہم قابل مشاہدہ اولین بلیک ہولوں کی غیر موجودگی کی تشریح کرسکتے ہیں۔

بلیک ہول سے شعاع کاری کا تصور اس پیشین گوئی کی پہلی مثال تھا' جو لازمی طور پر اس صدی کے دو عظیم نظریات عمومی اضافیت اور کوانٹم میکینکس پر منحصر تھی۔ ابتداء میں اس کی بہت مخالفت ہوئی' کیونکہ یہ اس وقت کے نقطۂ نظر کو تہہ وبالا کررہا تھا کہ "ایک بلیک ہول کس طرح کوئی چیز خارج کرسکتا ہے؟" جب میں نے آکسفورڈ کے نزدیک رتھر فورڈ ایپلی ٹن لیبارٹری (RUTHERFORD - APPLETON LABORATORY) میں ایک کانفرنس کے اندر پہلی بار اپنے اعداد و شمار کے نتائج کا اعلان کیا' تو اس پر کم ہی لوگوں نے یقین کیا۔ میری گفتگو کے اختتام پر اجلاس کے صدر جان جی ٹیلر (JOHN G - TAYLOR) نے جو کنگز کالج لندن سے تھے' یہ دعویٰ کیا کہ یہ سب بکواس تھی۔ حتیٰ کہ انہوں نے اس بارے میں ایک مقالہ بھی لکھ ڈالا' بہرحال آخر میں جان جی ٹیلر سمیت اکثر لوگ اس نتیجے پر پہنچے کہ اگر عمومی اضافیت اور کوانٹم میکینکس کے بارے میں ہمارے خیالات درست ہیں' تو گرم اجسام کی طرح بلیک ہول سے بھی شعاع کاری کا ہونا

ضروری ہے۔ اس طرح اگرچہ ہم اب تک کوئی اولین بلیک ہول تلاش نہیں کر سکے۔ پھر بھی عام طور پر اتفاق پایا جاتا ہے کہ اگر ہم ایسا کرلیں تو یہ گاما شعاعوں اور ایکس ریز کی خاصی شعاع کاری کر رہا ہو گا۔

بلیک ہول سے تابکاری اخراج ہونے کا مطلب ہے کہ تجاذبی زوال پذیری 'ایسا حتمی اور واپسی کے ناقابل نہیں ہے' جیسا کہ ہم بھی سمجھتے تھے۔ اگر ایک خلانورد بلیک ہول میں گر جائے تو اس کی کمیت بڑھ جائے گی۔ مگر اضافی کمیت کے برابر توانائی اشعاع کی شکل میں کائنات کو واپس کر دی جائے گی۔ چنانچہ ایک طرح سے خلانورد کی گردش تو (RECYCLED) ہو جائے گی۔ تاہم یہ لافانیت (IMMORTALITY) بہت کمزور سی ہوگی' کیونکہ خلانورد کے لئے وقت کا ذاتی تصور اسی وقت ختم ہو جائے گا: حتیٰ کہ بلیک ہول سے آخر میں خارج ہونے والے پارٹیکلز کی اقسام بھی اس سے مختلف ہوں گی' جن سے خلانورد تشکیل پایا ہوا ہو گا۔ خلانورد کی جو واحد خاصیت باقی رہے گی وہ اس کی کمیت یا توانائی ہو گی۔

بلیک ہول کی شعاع کاری معلوم کرنے کے لئے' میں نے جو تخمینے لگائے تھے' وہ بلیک ہول کی کمیت گرام کے متعلق اس وقت درست ہوں گے' جب وہ گرام کے ایک حصے سے بڑے ہوں گے' تاہم بلیک ہول کی زندگی کے خاتمے پر جب اس کی کمیت بہت کم رہ جائے گی' تو یہ اندازے ناکارہ ہو جائیں گے۔ غالب امکان یہ لگتا ہے کہ بلیک ہول کم از کم کائنات کے اس خطے سے' جو ہمارا ہے' خلانورد اور اس کی اکائیت سمیت جو اس کے اندر ہو گی' جو بلاشبہ ہے : غائب ہو جائے گا۔ یہ اس بات کی پہلی نشاندہی تھی کہ کوانٹم میکینکس عمومی اضافیت کی پیشین گوئی کردہ اکائیتوں (SINGULARITIES) کا خاتمہ کر سکتی ہے۔ بہر حال وہ طریقے جو میں اور دوسرے لوگ 1974ء میں استعمال کر رہے تھے' ایسے سوالات کا جواب دینے سے قاصر تھے کہ اکائیتیں کوانٹم تجاذب میں وقوع پذیر ہوں گی۔ چنانچہ 1975ء کے بعد میں نے رچرڈ فے مین (RICHARD FEY MAN) کے اجماع تواریخ (SUM OVER HISTORIES) کے خیال پر کوانٹم تجاذب کے لئے بہتر طریقے وضع کرنے شروع کئے۔ اس سے کائنات اور اس کے اجزاء کی ابتداء اور انتہاء کے لئے جو

مجوزہ جوابات سامنے آتے ہیں' وہ اگلے دو ابواب میں بیان کیے جائیں گے. ہم دیکھیں گے
کہ اصول غیر یقینی ہماری تمام پیشین گوئیوں کی درستی پر حدود تو عائد کرتا ہے' مگر وہ اس کے
ساتھ ہی بنیادی ناپیش بینی (UNPREDICTABILITY) کو ختم بھی کر سکتا ہے' جو مکانی
زمانی اکائیت میں وقوع پذیر ہوئی ہے.

آٹھواں باب

کائنات کا ماخذ اور مقدر

(THE ORIGIN AND FATE OF UNIVERSE)

آئن سٹائن کے عمومی اضافیت کے نظریے نے خود یہ پیشین گوئی کی ہے کہ مکاں - زماں (SPACE - TIME) کا آغاز بگ بینگ کی اکائیت (SINGULARITY) پر ہوا تھا اور اس کا اختتام عظیم چرمراہٹ (CRUNCH) اکائیت پر ہو گا - (اگر تمام کائنات پھر سے ڈھیر ہو گئی) یا بلیک ہول کے اندر ہی ایک اکائیت پر ہو گا - (اگر کوئی مقامی خطہ مثلاً ستارہ زوال پذیر ہوا) اس میں گرنے والا ہر مادہ اکائیت کے باعث تباہ ہو جائے گا اور اس کی کمیت کا محض تجاذبی اثر ہی باہر محسوس کیا جاتا رہے گا - دوسری طرف کوانٹم اثرات کا بھی جائزہ لیا جائے تو لگتا ہے کہ مادے کی کمیت اور توانائی بلاآخر بقیہ کائنات کو لوٹا دی جائے گی اور بلیک ہول اپنے اندر کی اکائیت کے ساتھ بھاپ کی طرح اڑے گا اور پھر غائب ہو جائے گا - کیا کوانٹم میکینکس، بگ بینگ اور بگ کرنچ (BIG CRUNCH) کی اکائیوں پر اتنے ہی ڈرامائی اثرات مرتب کرے گی؟ کائنات کے بالکل ابتدائی یا انتہائی مراحل کے دوران کیا ہوتا ہے، جب تجاذبی میدان اتنے طاقتور ہوں کہ مقداری اثرات کو نظرانداز نہ کیا جا سکے؟ کیا کائنات کی درحقیقت کوئی ابتداء یا انتہاء ہے؟ اگر ایسا ہے تو ان کی نوعیت کیا ہے؟

1970ء کی پوری دہائی کے دوران میں بلیک ہول کا مطالعہ کرتا رہا - مگر 1981ء میں جب میں نے ویٹی کن (VATICAN) کے یسوعیوں (JESUITS) کے زیر انتظام علم کونیات (COSMOLOGY) پر ایک کانفرنس میں شرکت کی، تو کائنات کے اور یجن (ماخذ)

اور اس کے مقدر کے بارے میں میری دلچسپی پھر سے بیدار ہو گئی۔ کیتھولک کلیسا گلیلیو (GALILEO) کے ساتھ ایک فاش غلطی کر چکا تھا' جب اس نے سائنس کے ایک سوال پر قانون بنانے کی کوشش کی تھی اور فتویٰ دیا تھا کہ سورج زمین کے گرد گھومتا ہے۔ اب صدیوں بعد کلیسا نے چند ماہرین کو مدعو کرنے کا فیصلہ کیا تھا' تاکہ وہ کونیات پر اس کو مشورہ دیں' کانفرنس کے اختتام پر شرکاء کی پوپ سے رسمی ملاقات کرائی گئی' انہوں نے ہمیں بتایا کہ بگ بینگ کے بعد' کائنات کا مطالعہ تو ٹھیک ہے مگر ہمیں خود بگ بینگ کی تفتیش نہیں کرنی چاہئے' کیونکہ یہ تخلیق کا لمحہ تھا اور اسی لئے خدا کا عمل تھا۔ میں خوش تھا کہ پوپ کو کانفرنس میں میری گفتگو کے موضوع کا علم نہیں تھا' جو مکان۔ زمان میں تو متناہی مگر ان کی کوئی حد نہ ہونے کے امکان کے بارے میں تھا' جس کا مطلب تھا کہ اس کی کوئی ابتداء نہیں تھی اور نہ ہی تخلیق کا کوئی لمحہ ہی تھا۔ میں گلیلیو کے مقدر میں حصے دار بننے کی کوئی خواہش بھی نہیں رکھتا تھا' جس کے ساتھ میں بڑی انسیت رکھتا ہوں' کیونکہ میں اس کی وفات کے ٹھیک تین سو سال کے بعد پیدا ہوا تھا۔

کائنات کے ماخذ یا آغاز اور اس کے مقدر کے بارے میں کوانٹم میکینکس کے ممکنہ اثر کے بارے میں' میرے اور دوسرے لوگوں کے خیالات کی تشریح کے لئے ضروری ہے کہ گرم بگ بینگ ماڈل (HOT BIG BANG MODEL) کے مطابق کائنات کی عام تسلیم شدہ تاریخ کو پہلے سمجھ لیا جائے۔ اس کا مفروضہ یہ ہے کہ فرائیڈمین (FRIEDMAN) ماڈل کے ذریعے کائنات کی تشریح واپس بگ بینگ تک جا سکتی ہے۔ ایسے ماڈلوں سے پتہ چلتا ہے کہ کائنات پھیلنے کے ساتھ' اس کے اندر کا مادہ اور اشعاع ٹھنڈے ہو جاتے ہیں (جب کائنات جسامت میں دگنی ہو جاتی ہے' تو اس کا درجہ حرارت آدھا ہو جاتا ہے۔) چونکہ درجہ حرارت پارٹیکلز کی رفتار یا اوسط توانائی کا پیمانہ ہے ; اس لئے کائنات کے ٹھنڈے ہونے کا اس کے اندر موجود مادے پر گہرا اثر پڑے گا' بہت زیادہ درجہ حرارت پر پارٹیکلز اتنی تیزی سے حرکت کریں گے۔ نیوکلیائی یا برقناطیسی قوتوں کی وجہ سے وہ اتنی تیزی سے حرکت کریں کہ ایک دوسرے کی طرف کسی بھی کشش سے بچ سکیں گے۔ مگر ٹھنڈا ہونے کے

بعد توقع کی جاسکتی ہے کہ ایک دوسرے کو کھینچنے والے پارٹیکلز مل کر اکٹھا ہونا شروع ہو جائیں گے۔ اس کے علاوہ کائنات میں موجود پارٹیکلز کی اقسام بھی درجہ حرارت پر منحصر ہوں گی۔ کافی درجہ حرارت پر پارٹیکلز اتنی زیادہ توانائی کے حامل ہوتے ہوں گے کہ ان کے ٹکرانے پر کئی مختلف پارٹیکلز اور اینٹی پارٹیکلز جوڑے جنم لیتے ہوں گے' حالانکہ ان پارٹیکلز میں کچھ اینٹی پارٹیکلز سے ٹکرا کر فنا ہو جائیں گے۔ پھر بھی یہ فنا ہونے کی نسبت زیادہ تیزی سے جنم لیں گے۔ تاہم کم درجہ حرارت پر جب ٹکرانے والے پارٹیکلز کم توانائی کے حامل ہوں' تو پارٹیکلز اینٹی پارٹیکلز جوڑوں کے پیدا ہونے کی رفتار نسبتاً سست ہو گی اور فنا ہونے کا عمل پیدائش کی نسبت تیز تر ہو جائے گا۔

خود بگ بینگ کے وقت کائنات کی جسامت صفر سمجھی جاتی رہی۔ یعنی لامتناہی طور پر گرم رہی ہو گی۔ مگر کائنات کے پھیلنے کے ساتھ اشعاع درجہ حرارت کم ہوتا گیا۔ بگ بینگ کے ایک سیکنڈ کے بعد یہ تقریباً دس ارب درجے تک گر گیا ہو گا' مگر سورج کے مرکز پر درجہ حرارت سے یہ تقریباً ایک ہزار گنا زیادہ ہے مگر ہائیڈروجن بم کے دھماکوں میں درجہ حرارت یہاں تک پہنچ جاتا ہے۔ اس وقت کائنات میں زیادہ تر فوٹونز' الیکٹرونز اور نیوٹرینو (انتہائی ہلکے پارٹیکلز' جو صرف کمزور قوت اور تجاذب سے متاثر ہوتے ہیں) اور ان کے اینٹی پارٹیکلز کچھ پروٹون اور نیوٹرون کے ساتھ رہے ہوں گے۔ کائنات کے پھیلنے اور درجہ حرارت کم ہونے کے ساتھ ساتھ تصادم میں الیکٹرونز اور اینٹی الیکٹرونز جوڑوں کی پیدائش کی شرح ان کے فنا ہونے کی شرح سے کم ہو چکی ہو گی۔ اس طرح اکثر الیکٹرونز اور اینٹی الیکٹرون اور زیادہ فوٹون (PHOTONS) بنانے کے لئے' ایک دوسرے سے مل کر فنا ہو چکے ہوں گے' اور صرف چند الیکٹرون بچے ہوں گے تاہم نیوٹرینو (NEUTRINOS) اور اینٹی نیوٹرینو ایک دوسرے کے ساتھ فنا نہیں ہوئے ہوں گے۔ کیونکہ یہ پارٹیکلز آپس میں اور دوسرے پارٹیکلز کے ساتھ بڑی کمزوری سے تعامل (INTERACTION) کرتے ہیں' چنانچہ انہیں اب بھی آس پاس ہونا چاہئے' اگر ہم ان کا مشاہدہ کر سکیں' تو یہ کائنات کے بہت گرم ابتدائی مرحلے کی تصویر کا ثبوت فراہم کر سکیں گے۔ بدقسمتی سے اب ان کی

توانائیاں اتنی کم ہوں گی کہ ہم ان کا براہ راست مشاہدہ نہیں کر سکیں گے۔ تاہم اگر نیوٹریو بے کمیت نہیں بلکہ ان کی کچھ نہ کچھ کمیت ہے جس کی نشاندہی 1981ء میں ایک غیر مصدقہ روسی کے تجربے سے ہوئی تھی۔ تو پھر ہم انہیں بالواسطہ طور پر ڈھونڈ سکتے ہیں' وہ پہلے بیان کردہ تاریک مادے کی شکل میں ہو سکتے ہیں' جو اتنے تجاذب کے حامل ہوں کہ کائنات کا پھیلاؤ روک کر اسے پھر سے ڈھیر کر دیں۔

بگ بینگ کے تقریباً سو سیکنڈ کے بعد درجہ حرارت ایک ارب درجے (DEGREES) تک گر چکا ہو گا جو گرم ترین ستاروں کے اندر کا درجہ حرارت ہے۔ اس درجے پر پروٹون اور نیوٹرون ایسی کافی توانائی کے حامل نہیں رہیں گے کہ وہ طاقتور نیوکلیر قوت کی کشش سے بچ سکیں' چنانچہ وہ مل کر ڈیوٹیریم (DEUTERIUM) بھاری ہائیڈروجن کے ایٹم کے مرکزے (NUCLEI) بنانا شروع کر دیں گے' جو ایک پروٹون اور ایک نیوٹرون پر مشتمل ہوں گے۔ پھر ڈیوٹیریم کے مرکزے نیوٹرونوں اور پروٹونوں سے مل کر ہیلیم (HELIUM) کے نیوکلیس بنائیں گے' جو دو پروٹونوں اور دو نیوٹرونوں کے ساتھ بھاری عناصر کے ایک جوڑے لیتھیم (LITHIUM) بیری لیم (BERYLLIUM) کی کچھ مقدار تشکیل دیں گے۔ حساب لگایا جا سکتا ہے کہ گرم بگ بینگ کے ماڈل میں پروٹونوں اور نیوٹرونوں کی ایک چوتھائی تعداد ہیلیم کے نیوکلیس میں تبدیل ہو جائے گی جس کے ساتھ کم مقدار میں بھاری ہائیڈروجن اور دوسرے عناصر بھی ہوں گے۔ باقی ماندہ نیوٹرون زوال پذیر ہو کر پروٹون بن جائیں گے جو عام ہائیڈروجن کے ایٹموں کے مرکزے ہیں۔

کائنات کے ابتدائی گرم مرحلے کی یہ تصویر سائنس دان جارج گیمو (GEORGE GAMOW) نے اپنے ایک شاگرد رالف الفر (RALPH ALPHER) کے ساتھ مشترکہ مقالے میں 1948ء میں پیش کی تھی' گیمو کی حس ظرافت بھی اچھی تھی' اس نے نیوکلیر سائنس دان ہانس بیتھے (HANS BETHE) کو اس بات پر راضی کر لیا تھا کہ وہ بھی اس مقالے کے مصنفین میں اپنا نام شامل کرے کیونکہ الفر' بیتھے اور گیمو (ALPHER, BETHE, GAMOW یونانی حروف تہجی کے پہلے تین حروف الفا' بیٹا' گاما

(ALPHA, BETA, GAMMA) سے مماثلت پیدا ہو جائے' جو آغاز کائنات پر لکھے جانے والے مقالے کے لئے بہت موزوں ہے' اس مقالے میں انہوں نے یہ غیر معمولی پیشین گوئی کی کہ کائنات کی ابتدائی اور بہت گرم حالت سے خارج ہونے والی اشعاع کاری (فوٹون کی شکل میں) اب بھی موجود ہونی چاہئے' مگر اس کا درجہ حرارت کم ہو کر مطلق صفر سے صرف چند درجے اوپر (273c-) ہو گا۔ اس اشعاع کاری کو پینزیاس (PENZIAS) اور ولسن (WILSON) نے 1965ء میں دریافت کیا' جس وقت الفر' ہیتھے اور گیمو نے اپنا مقالہ لکھا تھا نیوٹرونوں اور پروٹونوں کے نیوکلیر تعامل کے بارے میں زیادہ معلومات نہیں تھیں۔ ابتدائی کائنات میں مختلف عناصر کے تناسب کے لئے کی جانے والی پیشین گوئیاں ٹھیک نہیں ہوا کرتی تھیں۔ مگر یہ اعداد و شمار بہتر معلومات کی روشنی میں دہرائے گئے اور اب ہمارے مشاہدات سے بہت مطابقت رکھتے ہیں۔ علاوہ ازیں کسی اور طریقے سے یہ تشریح مشکل ہے کہ کائنات میں اتنی زیادہ ہیلیم کیوں ہونی چاہئے۔ چنانچہ ہمیں یقین ہے کہ کم از کم بگ بینگ کے ایک سیکنڈ بعد تک کی ہماری تصویر درست ہے۔

بگ بینگ کے صرف چند ہی گھنٹوں کے اندر ہیلیم اور دوسرے عناصر کی پیداوار رک گئی ہو گی اور اس کے بعد اگلے کوئی دس لاکھ سالوں تک کائنات بغیر کسی واقعے کے پھیلتی رہی ہو گی' جب درجہ حرارت چند ہزار درجے تک گر گیا ہو گا اور الیکٹرونوں اور مرکزے اتنی توانائی کے حامل نہیں رہیں ہوں گے کہ اپنے درمیان برقناطیسی کشش پر قابو پا سکیں' تو انہوں نے مل کر ایٹم تشکیل دینے شروع کر دیئے ہوں گے۔ کائنات مجموعی طور پر پھیلتی اور سرد ہوتی رہی ہو گی' مگر اوسط سے زیادہ کثیف خطوں میں اضافی تجاذبی قوت کی وجہ سے پھیلاؤ سست پڑ گیا ہو گا' اس نے بالآخر کچھ خطوں میں پھیلاؤ نہ صرف روک دیا ہو گا بلکہ انہیں دوبارہ ڈھیر ہونے پر مجبور کر دیا ہو گا۔ ڈھیر ہونے والا خطہ' چھوٹا ہوتے رہنے کے ساتھ ساتھ تیزی سے چکر بھی کھا رہا ہو گا۔ جس طرح سکیٹنگ کرنے والے (SKATERS) اپنے بازو اندر کرنے کے ساتھ برف پر تیزی سے گھومتے ہیں۔ جب خطہ کافی چھوٹا ہو گیا ہو گا' تو یہ اتنی تیزی سے چکر کھا رہا ہو گا کہ تجاذبی قوت کو متوازن کر سکے اور اس طرح پلیٹ

(DISK) کی طرح گھومتی ہوئی کہکشائیں پیدا ہوئیں' دوسرے خطے جو گردش نہ کر سکے' بیضوی شکل کے اجسام بن گئے۔ جنہیں بیضوی (ELLIPTICAL) کہکشائیں کہتے ہیں۔ ان میں خطے کے زوال پذیر ہونے کا عمل رک گیا ہو گا' کیونکہ کہکشاں کے انفرادی حصے اس کے گرد مستقل گردش کر رہے ہوں گے' مگر کہکشاں مجموعی طور پر گردش میں نہیں ہو گی۔

وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ کہکشاؤں میں ہائیڈروجن اور ہیلیم گیس چھوٹے بادلوں میں بٹ کر خود اپنی کشش ثقل یا تجاذب کے تحت ڈھیر ہو گئی ہوں گی۔ ان کے سکڑنے اور اندرونی ایٹموں کے آپس میں ٹکرانے کے ساتھ ساتھ گیس کا درجہ حرارت اتنا بڑھ گیا ہو گا کہ کافی گرم ہونے سے نیوکلیر فیوژن تعامل (NUCLEAR FUSION REACTION) شروع ہو گئے ہوں گے۔ یہ ہائیڈروجن کو مزید ہیلیم میں تبدیل کریں گے اور خارج ہونے والی حرارت دباؤ کو بڑھا دے گی اور اس طرح بادلوں کو مزید سکڑنے سے روک دے گی' اس حالت میں وہ ہمارے سورج جیسے ستاروں کی طرح ایک طویل عرصے تک برقرار رہیں گے یعنی ہائیڈروجن کو جلا کر ہیلیم بنائیں گے اور حاصل شدہ توانائی کو روشنی اور حرارت کی طرح خارج کریں گے۔ زیادہ کمیت والے ستاروں کو اپنا زیادہ طاقتور تجاذب متوازن کرنے کے لئے' زیادہ گرم ہونے کی ضرورت ہو گی تاکہ نیوکلیائی فیوژن تعامل اتنے تیز ہو جائیں کہ اپنی ہائیڈروجن کو صرف دس کروڑ سال میں استعمال کر ڈالیں' پھر وہ تھوڑا اور سکڑیں گے' اور مزید گرم ہونے کے ساتھ ہیلیم کو زیادہ بھاری عناصر جیسے کاربن اور آکسیجن میں تبدیل کرنا شروع کر دیں۔ تاہم اس طرح زیادہ توانائی خارج نہیں ہو گی اور ایک بحران پیدا ہو گا' جیسے بلیک ہول کے سلسلے میں بیان کر دیا گیا ہے۔ یہ بات مکمل طور پر واضح نہیں ہے کہ آگے کیا ہو گا۔ یوں لگتا ہے کہ ستارے کے مرکزی خطے' بلیک ہول یا نیوٹرون ستارے جیسی بہت کثیف حالت میں ڈھیر ہو جائیں۔ ستارے کے بیرونی حصے بعض اوقات ایک بڑے دھماکے سے اڑ جائیں گے' جسے سپرنووا (SUPERNOVA) کہتے ہیں اور جو اپنی کہکشاؤں کے تمام دوسرے ستاروں کو ماند کر دے گا۔ ستارے کی زندگی کے اختتامی مراحل میں پیدا ہونے والے چند بھاری عناصر'

کہکشاں کی گیس میں واپس پھینک دیئے جائیں گے اور وہ ستاروں کی اگلی نسل کے لئے کچھ خام مال فراہم کریں گے۔ خود ہمارے سورج میں دو فیصد ایسے بھاری عناصر شامل ہیں' کیونکہ یہ تیسری نسل کا ستارہ ہے' جو کوئی پانچ ارب سال قبل گھومتی ہوئی گیس کے ایسے بادل سے بنا تھا' جو اس سے پہلے ہونے والے سوپر نووا کے ملبے پر مشتمل تھا۔ اس بادل میں زیادہ تر گیس نے سورج کی تشکیل کی یا اڑ گئی' مگر بھاری عناصر کی تھوڑی مقدار نے باہم مل کر ایسے اجسام تشکیل دیئے' جو زمین جیسے سیاروں کی طرح سورج کے گرد گردش کرتے ہیں۔

زمین ابتداء میں بے حد گرم اور کرہ ہوائی کے بغیر تھی' وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ یہ ٹھنڈی ہوتی گئی اور چٹانوں سے گیسوں کے اخراج سے' اس نے ایک ہوائی کرہ حاصل کر لیا۔ یہ ابتدائی ہوائی کرہ ایسا نہیں تھا' جس میں ہم رہ سکتے۔ اس میں کوئی آکسیجن نہیں تھی' مگر بہت سی دوسری زہریلی گیسیں تھیں' جیسے ہائیڈروجن سلفائیڈ (HYDROGEN SULPHIDE) (وہ گیس جو گندے انڈوں کو ان کی بدبو عطا کرتی ہے۔) تاہم زندگی کی دوسری ابتدائی شکلیں ہیں' جو ان حالات میں بھی پروان چڑھ سکتی ہیں' خیال کیا جاتا ہے کہ وہ سمندروں میں پروان چڑھیں' ممکن ہے بڑے اختراجات (LARGE COMBINATIONS) میں' ایٹموں کے اتفاقی ملاپ نے بڑے سالمے (MACRO MOLECULES) تشکیل دیئے ہوں جو سمندروں میں دوسرے ایٹموں کو اسی طرح ملانے کی صلاحیت رکھتے ہوں۔ اس طرح انہوں نے اپنی افزائش کی ہو اور کئی گنا بڑھ گئے ہوں گے اور جن صورتوں میں افزائش کے عمل میں غلطیاں بھی ہوئی ہوں گی۔ اکثر غلطیاں ایسی ہوں گی کہ کوئی نیا بڑا سالمہ اپنی افزائش میں ناکام ہو کر ختم ہو گیا ہو گا۔ تاہم کچھ غلطیوں نے بڑے سالمے بنائے ہوں گے' جو اپنی افزائش میں زیادہ بہتر ثابت ہوئے ہوں گے۔ چنانچہ انہیں فوقیت حاصل ہوئی ہو گی اور وہ اصل بڑے سالموں کی جگہ لینے کے اہل ہوں گے۔ اس طرح ایک ارتقائی عمل شروع ہوا ہو گا۔ جس نے پیچیدہ سے پیچیدہ تر خود افزائشی (SELF REPRODUCING) کی ہو گی اور نامیوں (ORGANISM) کو

پروان چڑھایا ہو گا۔ زندگی کی اولین اور ابتدائی شکلوں نے ہائیڈروجن سلفائیڈ سمیت مختلف مادوں کو صرف کیا اور آکسیجن خارج کی' اس نے بتدریج کرہ ہوائی کو موجودہ حالت میں تبدیل کیا اور زندگی کی اعلیٰ اشکال پروان چڑھیں' جیسے مچھلیاں' رینگنے والے جانور (REPTILE) اور دودھ پلانے والے / پستانی جانور (MAMMALS) اور پھر نوع انسانی نے جنم لیا۔

یہ تصویر جس میں کائنات انتہائی گرم حالت سے شروع ہوئی اور پھیلنے کے ساتھ ساتھ ٹھنڈی ہوتی گئی۔ آج ہمارے تمام مشاہداتی ثبوتوں سے مطابقت رکھتی ہے۔ مگر پھر یہ بھی کئی اہم سوالوں کو بغیر جواب دیئے چھوڑ دیتی ہے۔

1) ابتدائی کائنات اتنی گرم کیوں تھی؟

2) کائنات بڑے پیمانے پر اتنی یکساں کیوں ہے؟ یہ مکاں کے تمام مقامات اور تمام سمتوں میں ایک جیسی کیوں نظر آتی ہے۔ خاص طور پر یہ مائیکرو ویو (MICRO WAVE) پس منظری اشعاعی اخراج کا درجہ حرارت مختلف سمتوں میں دیکھنے پر بھی یکساں کیوں ہے؟ یہ کچھ ایسا ہی ہے' جیسے چند طالب علموں سے ایک امتحانی سوال کا پوچھا جاتا۔ اگر وہ سب ایک ہی جواب دیں' تو یہ بات یقینی ہے کہ وہ ایک دوسرے سے رابطے میں ہیں۔ جب کہ مذکورہ بالا ماڈل میں 'بگ بینگ کے بعد اتنا وقت ہی نہیں ہو گا کہ روشنی ایک دور دراز خطے سے دوسرے تک پہنچ سکے' حالانکہ ابتدائی کائنات میں' یہ خطے ایک دوسرے کے بہت قریب ہی تھے۔ اضافیت کے نظریے کے مطابق اگر روشنی ایک خطے سے دوسرے خطے تک نہیں پہنچ سکتی تو پھر کوئی اور اطلاع بھی نہیں پہنچ سکتی۔ چنانچہ کوئی راستہ نہیں ہو گا' جس سے ابتدائی کائنات کے مختلف خطے ایک ہی جیسے درجہ حرارت کے حامل ہو گئے ہوں۔ سوائے کسی انجانی وجہ کے جب وہ ایک ہی درجہ حرارت سے شروع ہوئے ہوں۔

3) کائنات وسعت پذیری (EXPANSION) کی اس فیصلہ کن شرح سے کیوں شروع ہوئی کہ جو ڈھیر ہو جانے والے ماڈلوں کو مسلسل پھیلنے والے ماڈلوں سے الگ کرتی ہے۔ یہاں تک کہ اب دس ارب سال بعد بھی' یہ اسی فیصلہ کن شرح سے پھیل رہی ہے؟

اگر بگ بینگ کے ایک سیکنڈ کے بعد پھیلاؤ کی شرح ایک لاکھ کھرب (HUNDRED THOUSAND MILLION MILLION) میں ایک حصہ بھی کم ہوتی تو کائنات اپنی موجودہ جسامت تک پہنچنے سے پہلے ہی دوبارہ ڈھیر ہو چکی ہوتی۔

4) اس حقیقت کے باوجود کہ کائنات بڑے پیمانے پر اتنی یکساں اور یک نوعی (HOMOGENEOUS) ہے' اس میں مقامی بے ترتیبیاں جیسے ستارے اور کہکشاں موجود ہیں۔ خیال ہے کہ یہ ابتدائی کائنات کے مختلف حصوں میں کثافت کے معمولی فرق سے پیدا ہوئی ہو گی۔ کثافت کی اس کمی بیشی کا ماخذ (ORIGIN) کیا تھا؟

اضافیت کا عمومی نظریہ' اپنے طور پر ان خصوصیات کی تشریح نہیں کر سکتا یا ان سوالوں کا جواب نہیں دے سکتا' کیونکہ اس کی پیشین گوئی کے مطابق کائنات بگ بینگ کی اکائیت پر لامتناہی کثافت سے شروع ہوئی۔ اکائیت پر عمومی اضافیت اور دوسرے تمام طبیعی قوانین' ناکارہ ہو جائیں گے اور یہ پیشین گوئی نہیں کی جا سکے گی کہ اکائیت سے کیا برآمد ہو گا۔ جیسا کہ پہلے بتایا گیا ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ بگ بینگ اور اس سے پہلے کے واقعات کو نظریے سے خارج کیا جا سکتا ہے' کیونکہ وہ ہمارے زیر مشاہدہ واقعات پر اثر انداز نہیں ہو سکتے بگ بینگ کے آغاز پر مکان۔ زمان کی ایک حد ہو گی۔

معلوم ہوتا ہے سائنس نے ایک نیا مجموعہ قوانین دریافت کر لیا ہے' جو اصول غیر یقینی کے اندر ہمیں بتاتا ہے کہ اگر ہم ایک وقت کو اس کی کسی ایک حالت جانتے ہوں تو ہم بتا سکتے ہیں کہ وہ کائنات وقت کے ساتھ کیسے ارتقاء پذیر ہو گی۔ ہو سکتا ہے یہ قوانین دراصل خدا نے ہی نافذ کئے ہوں' مگر لگتا ہے کہ بعد میں اس نے کائنات کو ان کے مطابق ارتقاء پذیر ہونے کے لئے چھوڑ دیا اور اب وہ ان میں مداخلت نہیں کرتا۔ لیکن اس نے کائنات کی ابتدائی حالت یا تشکیل کا انتخاب کیسے کیا؟ وقت کی ابتداء میں حدود کی صورت حال (BOUNDRY CONDITION) کیا تھیں؟

ایک ممکن جواب یہ کہنا ہے کہ خدا نے جن وجوہات کی بنا پر کائنات کی ابتدائی تشکیل کا انتخاب کیا' ہم انہیں سمجھنے کی امید نہیں کر سکتے۔ یہ یقیناً قادر مطلق (OMNIPOTENT)

کے اختیار میں ہو گا۔ لیکن اگر اس نے اس کی ابتداء اتنے ناقابل فہم انداز میں کی ہے' تو پھر اسے ان قوانین کے مطابق ارتقاء پذیر کیوں ہونے دیا جنہیں ہم سمجھ سکتے ہیں؟ سائنس کی پوری تاریخ اس کا بتدریج اعتراف ہے کہ واقعات از خود رونما نہیں ہوتے' بلکہ وہ ایک مخصوص پوشیدہ ترتیب کی غمازی کرتے ہیں' جو الہامی بھی ہو سکتی ہے اور نہیں بھی ایسا فرض کرنا فطری ہو گا کہ یہ ترتیب صرف قوانین ہی پر لاگو ہو گی۔ ہو سکتا ہے مختلف ابتدائی حالات کے ساتھ بہت سے کائناتی ماڈل ہوں جو سب قوانین کے تابع ہوں مگر کوئی تو اصول ہونا چاہئے جو ایک ابتدائی حالت منتخب کرے اور ہمارے کائنات کی نمائندگی کے لئے ایک ماڈل چنے۔

ایک ایسے امکان کو منتشر یا تتر بتر حدودی حالت (CHAOTIC BOUNDRY CONDITION) کہتے ہیں' جس میں در پردہ طور پر فرض کیا جاتا ہے کہ یا تو کائنات مکاں میں لامحدود ہے یا پھر بے شمار کائناتیں ہیں' منتشر حدودی حالات کے تحت بگ بینگ کے فوراً بعد کے مخصوص خطے کا کسی مخصوص وضع (CONFIGURATION) میں پایا جانا اتنا ہی ممکن ہے' جتنا کہ کسی اور وضع میں پایا جانا۔ کائنات کی ابتدائی حالت کا انتخاب اتفاقی ہوتا ہے۔ اس کا مطلب ہو گا کہ ابتدائی کائنات شاید بہت منتشر اور بے ترتیب رہی ہو گی' کیونکہ کائنات کی ہموار اور باترتیب وضعوں یا ہیئتوں (CONFIGURATION) کے مقابلے میں منتشر اور بے ترتیب ہیئتوں کی تعداد کہیں زیادہ ہے۔ (اگر ہر وضع کا امکان یکساں ہو تو ممکن ہے کہ کائنات منتشر اور بے ترتیب حالت سے شروع ہوئی ہو۔ کیونکہ ان کی تعداد بہت زیادہ ہے۔ یہ سمجھنا بہت مشکل ہے کہ کس طرح ایسی منتشر ابتدائی حالتوں نے بڑے پیمانے پر اتنی ہموار اور باترتیب کائنات کو پروان چڑھایا ہو۔ جیسی یہ آج ہمیں نظر آتی ہیں۔ توقع کی جا سکتی ہے کہ ایسے ماڈل میں کثافتی کمی بیشی نے گاما شعاعوں کے پس منظر کے مشاہدات سے متعین ہونے والی حد سے بھی زیادہ اولیں بلیک ہول تشکیل دیئے ہوں۔

کائنات اگر واقعی مکاں میں لامتناہی ہے یا اگر بے شمار کائناتیں ہیں' تو شاید کہیں کچھ

بڑے خطے ہوں' جو ہموار اور یکساں انداز میں شروع ہوئے ہوں۔ یہ کچھ ایسا ہی ہے جیسے بہت سے بندر ٹائپ رائٹر استعمال کرنے کی کوشش کریں۔ ان کا لکھا ہوا زیادہ تر بے کار ہو گا' مگر بالکل اتفاقاً شاید وہ بھی شیکسپیئر (SHAKESPEARE) کا کوئی سانیٹ (SONNET) لکھ لیں' اسی طرح کائنات کے معاملے میں ہو سکتا ہے۔ ہم ایسے خطے میں رہ رہے ہوں' جو بالکل اتفاق سے ہموار اور یکساں ہو؟ بادی النظر میں ایسا شاید ناممکن لگے' کیونکہ ایسے ہموار خطے منتشر اور بے ترتیب خطوں میں گم ہو جائیں گے۔ بہر حال فرض کریں کہ صرف ہموار خطوں میں کہکشاں اور ستاروں نے جنم لیا اور ہمارے جیسے پیچیدہ خود افزائشی (SELF - REPLICATING) نامیے (ORGANISM) کے ارتقاء کے لئے حالات سازگار ہوئے' جو یہ سوال پوچھنے کی صلاحیت رکھتے تھے کہ ... کائنات اتنی ہموار کیوں ہے؟ یہ بشری اصول (ANTHROPIC PRINCIPLE) کے اطلاق کی ایک مثال ہے:۔ جس کا مفہوم دوسرے لفظوں میں کچھ یوں بیان کیا جا سکتا ہے "چونکہ ہم موجود ہیں' اس لئے ہم کائنات کو اس طرح دیکھتے ہیں' جیسی کہ وہ ہے۔"

بشری اصول کے دو ورشن (VERSIONS) ہیں۔ کمزور اور مضبوط۔ کمزور بشری اصول کے مطابق' ایسی کائنات میں جو زماں یا مکاں میں وسیع یا لامتناہی ہو' باشعور زندگی کے ارتقاء کے لئے ضروری حالات' صرف ان مخصوص خطوں میں پائے جائیں گے' جو مکان۔ زمان میں محدود ہوں۔ ان خطوں کی باشعور ہستیوں کو حیران نہیں ہونا چاہئے' اگر وہ صرف اپنے قرب و جوار میں ایسے حالات کا مشاہدہ کریں' جو ان کے وجود کی ضروریات پوری کر سکتے ہوں۔ یہ کچھ ایسا ہی ہے' جیسے خوشحال علاقے میں رہنے والا کوئی شخص اپنے ہمسائے میں غربت نہ دیکھے۔

کمزور بشری اصول کے استعمال کی ایک مثال یہ تشریح کرنا ہے کہ بگ بینگ دس ارب (دس ہزار ملین) سال پہلے کیوں ہوا؟ ... باشعور ہستیوں کے ارتقا کے لئے اتنا ہی عرصہ درکار ہو گا' جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا ہے۔ جتنے عرصے میں ستاروں کی ابتدائی نسل تشکیل پائی تھی۔ ان ستاروں نے کچھ اصلی ہائیڈروجن اور ہیلیم کو کاربن اور آکسیجن جیسے عناصر میں

تبدیل کردیا' جن سے ہم بنے ہیں' یہ ستارے پھر سپر نووا کی طرح پھٹ گئے اور ان کے ملبے نے دوسرے ستارے اور سیارے بنائے' جن میں ہمارا نظام شمسی بھی شامل ہے' جو تقریباً پانچ ارب سال پرانا ہے۔ زمین کے وجود کے ابتدائی ایک یا دو ارب سال' کسی پیچیدہ جسم کے ارتقاء کے لئے ضرورت سے زیادہ گرم تھے ; بعد کے کوئی تین ارب سال حیاتیاتی ارتقاء کے بہت ست عمل میں صرف ہو گئے۔ جس نے سادہ ترین نامیے (ORGANISMS) سے ایسی ہستیاں بنائیں جو بگ بینگ تک وقت کی پیمائش کی اہلیت رکھتی ہیں۔

چند ہی لوگ کمزور بشری اصول کی درستی یا افادیت سے اختلاف کریں گے۔ تاہم کچھ لوگ آگے بڑھ کر اس اصول کا ایک مضبوط ورشن پیش کرتے ہیں ; اس نظریے کے مطابق یا تو کئی مختلف کائناتیں ہیں یا ایک واحد کائنات کے مختلف خطے ہیں' جن میں سے ہر ایک اپنی ابتدائی وضع (CONFIGURATION) رکھتا ہے اور شاید قوانین سائنس کا اپنا مجموعہ بھی۔ ان کائناتوں میں سے اکثر میں پیچیدہ نامیوں کے ارتقاء کے لئے حالات موزوں نہیں ہوں گے۔ ہمارے جیسی صرف چند کائناتوں میں ہی ذہین مخلوق پروان چڑھ سکی' اور یہ سوال اٹھا سکی ا "کائنات ایسی کیوں ہے جیسی ہمیں نظر آتی ہے" جواب بہت آسان ہے۔ اگر یہ مختلف ہوتی تو ہم یہاں نہ ہوتے۔

آج ہماری معلومات کے مطابق سائنس کے قوانین بہت سے بنیادی اعداد پر مشتمل ہیں' جیسے الیکٹرون کا برقی بار اور پروٹون اور الیکٹرون کی کمیتوں کا تناسب۔ ہم کم از کم ابھی تو نظریے کی مدد سے ان اعداد کی قدروں کی پیشین گوئی نہیں کر سکتے۔ ہمیں انہی مشاہدات کی مدد سے دریافت کرنا ہوگا۔ ہو سکتا ہے کہ ایک دن ہم مکمل وحدتی نظریہ دریافت کرلیں' جو ان سب کی پیشین گوئی کرے۔ مگر یہ بھی ممکن ہے کہ ان میں سے کچھ یا تمام قدریں کائناتوں میں یا ایک ہی کائنات کے اندر مختلف ہوں' اہم حقیقت یہ ہے کہ اعداد کی قدریں زندگی کے ارتقاء کو ممکن بنانے کے لئے بڑی خوبصورتی کے ساتھ مطابقت میں رکھی گئی ہیں۔ مثلاً اگر الیکٹرون کا برقی بار ذرا سا مختلف ہوتا تو گویا ستارے' ہائیڈروجن اور

ویلیم جلانے کے قابل نہ ہوتے اور یا پھر دو یوں نہ پھٹتے۔ یقیناً باشعور زندگی کی دوسری شکلیں ہو سکتی ہیں۔ جنہیں سائنس فکشن (SCIENCE FICTION) لکھنے والوں نے خواب میں بھی نہ دیکھا ہو' اور جنہیں سورج جیسے کسی ستارے کی روشنی یا ان بھاری کیمیائی عناصر کی ضرورت نہ ہو' جو ستاروں میں بنتے ہوں اور ان کے پھٹنے پر مکاں میں واپس پھینک دیئے جاتے ہوں۔ پھر بھی یہ بات واضح معلوم ہوتی ہے کہ ایسے اعداد کے لئے قدروں کی تعداد نسبتاً کم ہو گی' جو کسی باشعور زندگی کو نشوونما کی اجازت دیں۔ ان قدروں کیے اکثر مجموعے ایسی کائناتوں کو پروان چڑھائیں گے' جو شاید خوبصورت ہونے کے باوجود کسی ایسے ذی روح کی حامل نہ ہوں گی جو ان کی خوبصورتی پر حیرت زدہ ہو سکے۔ اسے تخلیق اور قوانین سائنس کے انتخاب میں کسی خدائی مقصد کے ثبوت کے طور پر بھی سمجھا جا سکے یا اسے مضبوط بشری اصول کے لئے تائید کے طور پر لیا جائے۔

کائنات کی زیر مشاہدہ حالت کی تشریح کے لئے' مضبوط بشری اصول کے خلاف کئی اعتراضات اٹھائے جا سکتے ہیں۔ اول تو ان مختلف کائناتوں کو کن معانی میں موجود کہا جا سکتا ہے؟ اگر وہ واقعی ایک دوسرے سے الگ ہیں تو کسی دوسری کائنات میں جو کچھ ہو گا وہ ہماری اپنی کائنات میں کسی قابل مشاہدہ نتیجے کا باعث نہیں ہو گا۔ تو پھر ہمیں کفایت کا اصول استعمال کرتے ہوئے' انہیں نظریے سے خارج کر دینا چاہئے۔ اگر دوسری طرف وہ ایک کائنات کے مختلف خطے ہیں تو سائنس کے قوانین کو ہر خطے میں' ایک جیسا ہونا پڑے گا' کیونکہ بصورت دیگر' ایک خطے سے دوسرے خطے میں' مسلسل سفر کرنا ممکن ہو گا' اس معاملے میں خطوں کے درمیان واحد فرق ان کی ابتدائی شکلوں میں ہو گا اور اس طرح مضبوط بشری اصول' کمزور بشری اصول تک محدود ہو کر رہ جائے گا۔

مضبوط بشری اصول پر دوسرا اعتراض یہ ہے کہ یہ سائنس کی پوری تاریخ کے دھارے کے خلاف جاتا ہے۔ ہم بطلیموس اور اس کے پیشروؤں کی زمین مرکز والی (GEOCENTRIC) کونیات (COSMOLOGY) سے ترقی کرتے ہوئے کوپرنیکس اور گلیلیو کی سورج مرکزی (HILIOCENTRIC) کونیات کے ذریعے جدید تصویر تک

پہنچے ہیں' یہ زمین ایک درمیانی جسامت کا سیارہ ہے' جو ایک عام چکردار یا گردی کہکشاں کے بیرونی علاقے میں ایک متوسط ستارے کے گرد گردش کر رہا ہے۔ خود یہ کہکشاں بھی قابل مشاہدہ کوئی دس کھرب (ایک ملین ملین) کہکشاؤں میں سے ایک ہے۔ پھر بھی مضبوط بشری اصول دعویٰ کر سکتا ہے کہ یہ پوری وسیع تعمیر صرف ہماری خاطر موجود ہے؟ ویسے یہ یقین کرنا بہت مشکل ہے۔ یقیناً ہمارا نظام شمسی ہمارے وجود کے لئے اولین شرط ہے اور اس کا اطلاق ہماری کہکشاں پر بھی کیا جا سکتا ہے تاکہ بھاری عناصر تخلیق کرنے والے ستاروں کی ابتدائی کھیپ ممکن ہو سکے۔ مگر ان تمام دوسری کہکشاؤں کی کوئی ضرورت معلوم نہیں ہوتی' نہ ہی بڑے پیمانے پر کائنات کے لئے ہر سمت میں یکساں مماثل ہونا ضروری لگتا ہے۔

اگر ہم یہ ظاہر کر سکیں' کہ کئی مختلف ابتدائی شکلوں نے کائنات کی موجودہ وضع بنائی ہے' تو بشری اصول کم از کم اپنے کمزور روشن میں بھی قابل اطمینان ہو گا۔ اگر یہ معاملہ ایسا ہی ہے تو ایک کائنات جو کسی بے ترتیب ابتدائی شکل سے پروان چڑھی ہو' کئی ایسے ہموار اور یکساں خطوں پر مشتمل ہونی چاہئے' جو باشعور زندگی کے ارتقاء کے لئے موزوں ہوں۔ اس کے برعکس اگر موجودہ صورت حال تک ارتقاء کے لئے کائنات کی ابتدائی حالت کا انتخاب بڑی احتیاط سے کیا گیا ہو' تو کائنات میں کسی ایسے خطے کی موجودگی کا امکان کم ہو گا' جس میں زندگی نمودار ہو' مذکورہ بالا گرم بگ بینگ ماڈل میں' ابتدائی کائنات میں حرارت کے لئے اتنا وقت ہی نہ تھا کہ وہ ایک خطے سے دوسرے خطے میں جا سکے۔ اس کا مطلب ہے کائنات کی ابتدائی حالت میں ہر جگہ یکساں درجہ حرارت ہوتا تھا۔ تاکہ ہر سمت میں مائکرو ویو پس منظر (MICRO WAVE BACKGROUND) کی توضیح ہو سکے: پھیلاؤ کی ابتدائی شرح کا انتخاب بھی بڑی درستگی سے ہوتا تھا تاکہ دوبارہ زوال پذیر ہونے کی فیصلہ کن شرح سے بچا جا سکے۔ اس کا مطلب ہے کہ اگر کائنات کا گرم بگ بینگ ماڈل وقت کے آغاز تک درست ہے' تو کائنات کی ابتدائی حالت کا انتخاب بڑی احتیاط سے کیا گیا ہو گا۔ اس بات کی تشریح بہت مشکل ہو گی کہ کائنات اس طرح ہی کیوں شروع ہوئی؟ اسے صرف ایک ایسے خدا کا کارنامہ کہا جا سکتا ہے' جو ہماری جیسی مخلوق پیدا کرنا چاہتا تھا۔

کائنات کا ایک ایسا ماڈل دریافت کرنے کی کوشش کے دوران جس میں مختلف ابتدائی بناوٹیں یا وضعیں ارتقاء کے مراحل سے گزر کر موجودہ کائنات جیسی بنی ہوں میساچوسٹس انسٹی ٹیوٹ آف ٹیکنالوجی (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) کے سائنس دان ایلن گوتھ (ALAN GUTH) نے تجویز کیا کہ ابتدائی کائنات بہت تیز پھیلاؤ کے مرحلے سے گزری ہوگی' یہ پھیلاؤ افراطی (INFLATIONARY) کہا جاتا ہے۔ یعنی کسی زمانے میں کائنات کے پھیلنے کی شرح بڑھ رہی تھی' جب کہ اب یہ شرح گھٹ رہی ہے۔ گوتھ کے خیال میں کائنات کا نصف قطر سیکنڈ کے صرف چھوٹے سے حصے میں دس لاکھ کھرب کھرب (ایک ساتھ تیس صفر) گنا بڑھا۔

گوتھ نے تجویز کیا کہ کائنات ایک بہت گرم مگر منتشر حالت میں بگ بینگ سے شروع ہوئی۔ ان شدید حرارتوں کا مطلب ہو گا کہ کائنات میں ذرات بہت تیز حرکت کر رہے ہوں گے اور زیادہ توانائیوں کے حامل رہے ہوں گے۔ ہم یہ بات پہلے بھی زیر بحث لا چکے ہیں کہ اتنی زیادہ حرارت پر کمزور اور طاقتور نیوکلیر قوت اور برقناطیسی قوت بھی سب ایک واحد قوت میں یکجا ہو جائیں گی۔ کائنات پھیلنے کے ساتھ ساتھ ٹھنڈی ہوتی جائے گی اور ذرات کی توانائیاں زوال پذیر ہوں گی۔ تبدیلی کا ایک ایسا لمحہ آئے گا (PHASE TRANSITION) جب قوتوں کے درمیان مماثلت ختم ہو جائے گی۔ طاقتور قوت 'کمزور قوت اور برقناطیسی قوتوں سے مختلف ہو جائے گی۔ تبدیلی کے اس لمحے کی ایک عام مثال ٹھنڈا کئے جانے پر پانی کا جمنا ہے' مائع پانی ہر نقطے اور ہر سمت میں یکساں اور مماثل ہوتا ہے۔ تاہم جب برف کی قلمیں (ICE CRYSTALS) تشکیل پائیں' تو ان کی مخصوص جگہیں ہوں گی اور وہ کسی سمت میں قطار بند ہوں گے۔ چنانچہ پانی کا تشاکل (SYMMETRY) ٹوٹ جائے گی۔

پانی کے سلسلے میں' اگر انسان احتیاط کرے' تو وہ اسے انتہائی ٹھنڈا (SUPER COOL) بھی کر سکتا ہے۔ وہ اسے نقطہ انجماد (°C) سے نیچے بھی لے جا سکتا ہے

اور ایسا کرتے ہوئے' اس کا برف بننا ضروری نہیں ہے۔ گوتھ نے تجویز کیا کہ کائنات کا کردار بھی کچھ ایسا ہی ہے' قوتوں کے درمیان تشاکل ختم کئے بغیر درجہ حرارت فیصلہ کن حصہ سے نیچے گر سکتا ہے۔ اگر ایسا ہوا تو کائنات ایک غیر مستحکم حالت میں ہو گی اور اس کی توانائی تشاکل کے ٹوٹنے سے کہیں زیادہ ہو گی۔ یہ خاص اضافی توانائی رد تجاذب اثرات (ANTIGRAVITATIONAL EFFECTS) کی حامل ثابت کی جا سکتی ہے۔ اس کا طرز عمل کونیاتی مستقل (COSMOLOGICAL CONSTANT) جیسا ہو گا' جو آئن شٹائن نے عمومی اضافیت کے نظریے میں ساکن کائناتی ماڈل وضع کرنے کی کوشش کے دوران متعارف کروایا تھا۔ چونکہ کائنات اسی طرح پھیل رہی ہو گی جیسے گرم بگ بینگ ماڈل میں؟ اس لئے مستقبل کو رد کرنے والا اثر (REPULSIVE EFFECT) کائنات کو بڑھتی ہوئی شرح سے پھیلنے پر مجبور کرے گا۔ حتیٰ کہ ان خطوں میں بھی' جہاں اوسط سے زیادہ مادی ذرات ہیں۔ مادے کی تجاذبی قوت موثر کونیاتی مستقل کے رد سے زیر ہو گی۔ چنانچہ یہ خطے بھی ایک بڑھتے ہوئے افراطی طریقے سے پھیلے ہوں گے۔ ان کے پھیلنے کے ساتھ مادی ذرات مزید دور ہوئے ہوں گے اور ایک ایسی پھیلتی ہوئی کائنات بچی ہو گی جو اب بھی انتہائی ٹھنڈی حالت میں تھی اور جس میں بمشکل کوئی ذرات تھے۔ کائنات میں کسی طرح کی بھی بے ترتیبیاں پھیلاؤ کی وجہ سے ہموار ہو گئی ہوں گی۔ جیسے غبارے کی شکنیں پھیلائے جانے پر ہموار ہو جاتی ہیں۔ اس طرح کائنات کی موجودہ ہموار اور یکساں حالت بہت سی مختلف غیر یکساں ابتدائی حالتوں سے ارتقاء پا سکتی ہے۔

ایسی کائنات جس میں پھیلاؤ مادے کی تجاذبی قوت کی وجہ سے آہستہ ہونے کی بجائے کونیاتی مستقل کی وجہ سے تیز ہو جائے' تو روشنی کے لئے اتنا کافی وقت ہو گا کہ وہ ابتدائی کائنات میں ایک خطے سے دوسرے خطے کی طرف سفر کر سکے۔ اس کے سبب پہلے اٹھائے جانے والے مسئلے کا حل مل سکتا ہے' کیونکہ ابتدائی کائنات میں مختلف حصوں کی خصوصیات ایک سی ہیں! اس کے علاوہ کائنات کے پھیلاؤ کی شرح خود بخود اس فیصلہ کن شرح کے قریب ہو جائے گی' جس کا تعین کائناتی توانائی کی کثافت سے ہوتا ہے۔ اس سے یہ تشریح بھی ہو سکتی

ہے کہ پھیلاؤ کی شرح اب بھی فیصلہ کن شرح سے اتنی قریب ہے اور وہ بھی یہ فرض کئے بغیر کہ کائنات کے پھیلاؤ کی ابتدائی شرح بڑی احتیاط سے منتخب کی گئی تھی۔

افراط کا تصور یہ تشریح بھی کر سکتا ہے کہ کائنات میں اتنا زیادہ مادہ کیوں ہے۔ کائنات کے جس خطے کا ہم مشاہدہ کر سکتے ہیں۔ اسی میں کوئی دس ملین ملین ملین ملین ملین ملین ملین ملین ملین ملین ملین ملین ملین (ایک کے ساتھ 80 صفر) ذرات ہیں۔ یہ سب آئے کہاں سے؟ جواب یہ ہے کہ کوانٹم نظریے میں ذرات یا پارٹیکلز توانائی سے پارٹیکلز یا اینٹی پارٹیکلز جوڑوں کی شکل میں تخلیق کئے جاتے ہیں۔ مگر اب یہ سوال اٹھتا ہے کہ اتنی توانائی کہاں سے آئی؟ اس کا جواب یہ ہے کہ کائنات کی مجموعی توانائی ٹھیک صفر (ZERO) ہے۔ کائنات میں مادہ مثبت توانائی سے بنا ہے۔ تاہم تمام مادہ اپنے آپ کو تجاذبی قوت سے کھینچ رہا ہے۔ ایک دوسرے سے نزدیک مادے کے دو ٹکڑوں کی توانائی' ایک دوسرے سے بہت دور واقع ان ہی دو دو ٹکڑوں کی نسبت بہت کم ہو گی۔ کیونکہ انہیں دور کرنے کے لئے اس تجاذبی قوت کے خلاف توانائی صرف کرنی پڑے گی' جو انہیں ایک دوسرے کے قریب کھینچ رہی ہے۔ چنانچہ ایک طرح سے تجاذبی میدان منفی توانائی کا حامل ہے۔ ایک ایسی کائنات کے معاملے میں جو مکاں میں تقریباً یکساں ہو' یہ دکھایا جا سکتا ہے کہ منفی تجاذبی توانائی اس مثبت توانائی کو بالکل زائل کر دیتی ہے جس کی نمائندگی مادہ کرتا ہے۔ اس طرح کائنات کی مجموعی توانائی صفر ہو گی۔

اب صفر کا دگنا ہونا بھی تو صفر ہی ہے۔ اس لئے بجائے توانائی کی خلاف ورزی کئے بغیر کائنات مثبت مادی توانائی اور منفی تجاذبی توانائی کو دوگنا کر سکتی ہے۔ ایسا کائنات کے حسب معمول پھیلاؤ میں نہیں ہوتا' جس میں کائنات پھیلنے کے ساتھ مادی توانائی کی کثافت کم ہوتی جاتی ہے۔ تاہم ایسا افراطی پھیلاؤ میں ہوتا ہے۔ کیونکہ انتہائی ٹھنڈی حالت میں توانائی کی کثافت کائنات پھیلنے کے باوجود مستقل رہتی ہے۔ جب کائنات کثافت میں دگنی ہو جاتی ہے' تو مادے کی مثبت توانائی اور منفی تجاذبی توانائی دونوں دگنی ہو جاتی ہیں۔ اس طرح مجموعی توانائی صفر ہی رہتی ہے۔ اپنے افراطی دور کے دوران کائنات اپنی جسامت کو بہت بڑی

مقدار میں بڑھ جاتی ہے۔ چنانچہ پارٹیکلز بنانے کے لئے دستیاب توانائی کی مجموعی مقدار بہت بڑھ جاتی ہے۔ جیسا کہ گوتھ نے کیا ہے۔ "مفت کا کھانا قسم کی کوئی چیز نہیں ہوتی 'مگر کائنات مطلق طور پر بالکل مفت کا کھانا ہے۔"

کائنات اب افراطی طریقے سے نہیں پھیل رہی 'اس لئے کوئی تو ایسی میکانیت جو بہت بڑے کونیاتی مستقل کو ختم کردے اور اس طرح پھیلاؤ کی بڑھتی ہوئی شرح کو تجاذبی قوت کے اثر سے ست کردے 'جیسا کہ اس وقت ہے۔ افراطی پھیلاؤ میں توقع کی جا سکتی ہے کہ آخر کار قوتوں کے درمیان مماثلت ٹوٹ جائے گی' بالکل اسی طرح جس طرح بالکل ٹھنڈا پانی ہمیشہ جم جاتا ہے۔ تشاکل حالت (SYMMETRY STATE) کی اضافی توانائی بہت آزاد ہو کر کائنات کو دوبارہ اتنا گرم کردے گی کہ یہ درجہ حرارت قوتوں کے درمیان تشاکل کے لئے فیصلہ کن درجہ حرارت سے تھوڑا ہی کم رہے۔ اس کے بعد کائنات پھیلتی اور ٹھنڈی ہوتی رہے گی۔ جیسے گرم بگ بینگ ماڈل ہوتا ہے۔ مگر اب یہ بات واضح ہوگی کہ کائنات بالکل ایک فیصلہ کن شرح سے کیوں پھیل رہی تھی اور مختلف خطوں کا درجہ حرارت یکساں کیوں تھا۔

گوتھ کی اصل تجویز میں ادواری تبدل (PHASE TRANSITION) اچانک ہوتا تھا' کچھ اس طرح جیسے بہت ٹھنڈے پانی میں قلموں (CRYSTAL) کا نمودار ہونا' خیال یہ تھا کہ ٹوٹے ہوئے تشاکل کے نئے دور (PHASE) کے بلبلے (BUBBLES) پرانے دور میں تشکیل پا چکے ہوں گے۔ جیسے ابلتے پانی میں بھاپ کے بلبلے کو پھیلنا اور ایک دوسرے سے ملنا تھا تاوقتیکہ پوری کائنات نئے دور میں آجاتی۔ میرے اور کئی دوسرے لوگوں کی نشاندہی کے مطابق 'مسئلہ یہ تھا کہ کائنات اتنی تیزی سے پھیل رہی تھی کہ اگر بلبلے روشنی کی رفتار سے بھی بڑھتے تو وہ ایک دوسرے سے دور جا رہے ہوتے اور ایک دوسرے کو کبھی نہ مل پاتے' کائنات ایک بہت غیر یکساں حالت میں ہوتی' جس کے چند خطے اب بھی مختلف قوتوں کے درمیان تشاکل کے حامل ہوتے۔ کائنات کا ایسا ماڈل ہمارے مشاہدے سے مطابقت نہیں رکھتا۔

اکتوبر 1981ء میں کوانٹم تجاذب (QUANTUM GRAVITY) پر ایک کانفرنس کے لئے میں ماسکو گیا' کانفرنس کے بعد میں نے سٹرن برگ (STERN BERG) فلکیاتی انسٹی ٹیوٹ میں افراطی ماڈل اور اس کے مسائل پر ایک سیمینار دیا۔ اس سے قبل میں اپنے لیکچر کسی اور سے پڑھوانا تھا۔ کیونکہ اکثر اوقات لوگ میری آواز سمجھ نہ پاتے تھے۔ مگر اس سیمینار کی تیاری کے لئے وقت نہیں تھا۔ اس لئے یہ لیکچر میں نے خود ہی دیا اور میرا ایک گریجوایٹ طالب علم میرے الفاظ دہراتا رہا۔ اس نے خوب کام کیا اور مجھے اپنے سامعین کے ساتھ رابطے کا موقع فراہم کیا۔ سامعین میں ماسکو کی لیبی ڈیو انسٹی ٹیوٹ (LEBEDEV INSTITUTE) کا ایک روسی نوجوان آندرے لینڈے (ANDREI LINDE) بھی تھا' جس نے کہا اگر بلبلے اتنے بڑے ہوں کہ کائنات میں ہمارا پورا خطہ ایک بلبلے میں سما جائے تو آپس میں نہ ملنے والے بلبلوں کے ساتھ درپیش مشکل سے بچا جاسکتا ہے' اسے قابل عمل بنانے کے لئے تشاکل سے ٹوٹی ہو تشاکل میں تبدیلی' بلبلے کے اندر بڑی آہستگی سے وقوع پذیر ہوئی ہو۔ مگر عظیم وحدتی نظریے (GRAND UNIFICATION THEORY) کے مطابق یہ بالکل ممکن ہے۔ تشاکل کے آہستہ ٹوٹنے کے بارے میں لینڈے کا خیال بہت اچھا تھا۔ مگر بعد میں میری سمجھ میں آیا کہ ان بلبلوں کو اس وقت کائنات سے بڑا ہونا پڑے گا۔ میں نے بتایا کہ اس کی بجائے تشاکل ہر جگہ سے ٹوٹ چکا ہوگا۔ صرف بلبلوں کے اندر ہی نہیں ۔۔۔ اس طرح ایک یکساں کائنات حاصل ہوگی' جس کا ہم مشاہدہ کرتے ہیں۔ میرے اندر اس خیال سے بڑا جوش و خروش پیدا ہوا اور اپنے ایک طالب علم این موس (I AN MOSS) کے ساتھ اس کے متعلق گفتگو کی' لینڈے کے دوست کی حیثیت سے میں' اس وقت بڑا پریشان ہوا جب ایک سائنسی رسالے نے اس کا مقالہ میرے پاس بھیجا اور پوچھا کہ کیا یہ قابل اشاعت ہے' میں نے جواب دیا کہ کائنات سے بڑے بلبلوں کے متعلق خیال نقص تو رکھتا ہے مگر آہستگی سے ٹوٹتے ہوئے تشاکل کا بنیادی خیال بہت اچھا ہے۔ میں نے سفارش کی کہ مقالے کو اسی طرح چھاپ دیا جائے' کیونکہ اس کی درستی کے لئے لینڈے کو کئی ماہ درکار ہوں گے۔ جس کی ایک وجہ یہ تھی کہ

مغرب کو بھیجی جانے والی ہر چیز کو سوویت سنسر شپ سے منظور کروانا ضروری تھی' یہ سنسر شپ نہ سائنسی مقالات کے سلسلے میں بہت مستعد تھی اور نہ ہی ماہر- اس کی بجائے میں نے این موس کے ساتھ اس رسالے میں ایک مختصر مقالہ لکھا' جس میں ہم نے بلبلے کے مسئلے اور اس کے حل کی نشاندہی کی۔

ماسکو سے واپسی کے اگلے دن میں فلاڈیلفیا روانہ ہو گیا- جہاں مجھے فرینکلن انسٹی ٹیوٹ کی طرف سے ایک میڈل وصول کرنا تھا- میری سیکرٹری جوڈی فیلا (JUDY FELLA) نے اپنی دلکشی کو استعمال کرتے ہوئے برٹش ایرویز کو راضی کر لیا تھا کہ وہ اسے اور مجھے پبلسٹی کے طور پر کونکورڈ (CONCORDE) میں مفت نشستیں دے دیں' بہرحال میں ائرپورٹ جاتے ہوئے تیز بارش میں پھنس گیا اور جہاز چھوٹ گیا' تاہم میں کسی طرح فلاڈیلفیا پہنچا اور اپنا میڈل وصول کیا- مجھے فلاڈیلفیا کی ڈریکسل یونیورسٹی (DREXEL UNIVERSITY) میں افراط پذیر کائنات (INFLATIONARY UNIVERSE) پر ایک سیمینار دینے کو کہا گیا- افراطی کائنات کے بارے میں میں نے وہی باتیں کیں' جو میں نے ماسکو میں کی تھیں۔

چند ماہ بعد پنسلوینیا یونیورسٹی پال اسٹائن ہارڈٹ (PAUL STEINHARDT) اور اندریاس البریجت (ANDREAS ALBRECHT) نے لینڈے سے ملتا جلتا خیال اپنے طور پر پیش کیا' انہیں لینڈے کے ساتھ مشترکہ طور پر افراط پذیر ماڈل کا بانی سمجھا جاتا ہے' جس کی بنیاد آہستگی سے ٹوٹنے والا تشاکل کا تصور تھا (پرانا افراطی ماڈل گوتھ کی اولین تجویز تھی' جس میں بلبلوں کی تشکیل کے ساتھ تشاکل ٹوٹتا ہے۔

نیا افراط پذیر ماڈل کائنات کی موجودہ حالت کی تشریح کے لئے' ایک اچھی کوشش تھی- بہرحال میں نے اور کئی دوسرے لوگوں نے یہ دکھایا کہ کم از کم اپنی اصل شکل میں یہ ماڈل مائیکرو ویو پس منظر اشعاع کاری کے درجہ حرارت میں کمی بیشی کی پیشین گوئی کرتا ہے' بہ نسبت زیر مشاہدہ کمی بیشی کے بعد کی تحقیق نے یہ شک پیدا کر دیا کہ آیا ابتدائی کائنات میں مطلوب قسم کی ادواری تبدیلی ہو سکتی تھی یا نہیں' میری ذاتی رائے میں نیا افراط پذیر ماڈل

اب ایک سائنسی نظریے کے طور پر مردہ ہو چکا ہے۔ جبکہ لگتا ہے کہ بہت سے لوگوں نے ابھی اس کے خاتمے کے بارے میں سنا نہیں ہے اور اب بھی ایسے مقالے لکھے جا رہے ہیں گویا یہ کار آمد ہو۔ ایک بہتر ماڈل جسے انتشاری (CHAOTIC) افراطی ماڈل کہتے تھے 'لینڈے نے 1983ء میں پیش کیا تھا۔ اس میں کوئی ادواری تبدیلی یا انتہائی ٹھنڈک نہیں تھی' اس کی بجائے ایک سپن زیرو فیلڈ تھا (SPIN-O-FIELD) جو مقداری کمی بیشی کے باعث ابتدائی کائنات کے چند خطوں میں بڑی قدروں (LARGE VALUES) کا حامل ہو گا۔ ان خطوں میں میدان کی توانائی ایک کونیاتی مستقل جیسا طرز عمل اختیار کرے گی' اس کا ایک تجاذبی اثر ہو گا اور ان خطوں کو افراطی طریقے سے پھیلنے پر مجبور کرے گا' ان کے پھیلنے کے ساتھ ان میں میدان کی توانائی آہستگی سے کم ہوتی رہے گی۔ تاوقتیکہ کہ افراطی پھیلاؤ تبدیل ہو کر گرم بگ بینگ ماڈل میں ہونے والے پھیلاؤ جیسا ہو جائے' ان خطوں میں سے ایک ہماری قابل مشاہدہ کائنات بن جائے گا۔ یہ ماڈل پہلے کے افراطی ماڈلوں کی تمام خوبیاں رکھتا ہے مگر یہ کسی غیر معین ادواری تبدیلی پر انحصار نہیں کرتا۔ اس کے علاوہ یہ مائیکرو ویو پس منظر کے درجہ حرارت میں کمی بیشی کے لئے مشاہدے کے مطابق موزوں جسامت فراہم کرتا ہے۔

افراطی ماڈلوں پر اس کام نے ثابت کیا کہ کائنات کی موجودہ حالت مختلف بنیادی وضعوں سے پروان چڑھ سکتی تھی' یہ بات اس لئے اہم ہے کہ اس سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ کائنات کے جس حصے میں ہم رہتے ہیں' اس کی ابتدائی حالت میں اس کا انتخاب بڑی احتیاط سے کیا جانا لازمی نہیں تھا۔ چنانچہ اگر ہم چاہیں تو کمزور بشری اصول کو استعمال کرتے ہوئے یہ تشریح کر سکتے ہیں کہ اب کائنات اس طرح کیوں نظر آتی ہے۔ تاہم یہ نہیں ہو سکتا کہ ہر ابتدائی حالت 'ایسی کائنات پر منتج ہوئی ہو جیسی ہمیں آج نظر آتی ہے۔ یہ اس طرح بھی دیکھا جا سکتا ہے کہ موجودہ کائنات کی ایک بالکل مختلف حالت کو زیر غور لایا جائے مثلاً بہت متلاطم اور بے ترتیب حالت' سائنس کے قوانین استعمال کرتے ہوئے کائنات کو وقت میں واپس لے جا کر ابتدائی زمانے میں اس کی وضع کا تعین کیا جا سکے۔ کلاسیکی عمومی اضافیت کے نظریے

اکائیت کی تھیورم (THEOREM) کے مطابق پھر بھی ایک بگ بینگ اکائیت رہی ہو گی۔ اگر آپ ایسی کائنات کو سائنس کے قوانین کے مطابق آگے کی طرف لے چلیں 'تو پھر آپ اسی متلاطم اور ناہموار حالت تک پہنچیں گے 'جس سے ابتداء ہوئی تھی۔ چنانچہ ضروری ایسی ابتدائی وضع رہی ہوں گی جنھوں نے ایسی کائنات کو پروان نہیں چڑھایا ہو گا' جیسی کہ ہم آج دیکھتے ہیں۔ لہٰذا افراط پذیر ماڈل بھی ہمیں نہیں بتاتا کہ ابتدائی وضع ایسی کیوں نہیں تھی کہ ہماری زیر مشاہدہ کائنات سے مختلف کوئی چیز پیدا کرتی۔ کیا اس تشریح کے لئے بشری اصول سے رجوع کرنا ضروری ہے؟ کیا یہ سب صرف ایک خوشگوار اتفاق تھا؟ یہ مشورہ تو بڑا مایوس کن معلوم ہو گا جو کائنات کی بنیادی ترتیب کو سمجھنے کے لئے ہماری تمام امیدوں پر پانی پھیر دے۔

یہ پیشین گوئی کرنے کے لئے کہ کائنات کس طرح شروع ہوئی ہو گی' ہمیں ایسے قوانین کی ضرورت ہے' جو وقت کے آغاز پر لاگو ہو سکیں۔ اگر عمومی اضافیت کا کلاسیکی نظریہ درست تھا' تو میرے اور راجر پن روز کی ثابت کردہ اکائیت کی تھیورم یہ ظاہر کرتی ہے کہ وقت کا آغاز لامتناہی کثافت اور لامتناہی مکانی۔ زمانی خم سے ہوا ہو گا۔ ایسے نقطے پر تمام معلوم قوانین سائنس ناکارہ ہو جائیں گے۔ یہ فرض کیا جا سکتا ہے کہ اکائیتوں پر لاگو ہونے والے نئے قوانین تھے اگر ایسے قوانین کو وضع کرنا اور وہ بھی اسے بڑے طرز عمل والے نقاط پر خاصہ مشکل ہو گا اور مشاہدے سے ہمیں اس سلسلے میں کوئی رہنمائی نہیں ملے گی کہ وہ قوانین کیسے ہوتے ہوں گے۔ بہرحال جو بات حقیقی طور پر اکائیت کا تھیورم واضح کرتا ہے' یہ ہے کہ تجاذبی میدان اتنا طاقتور ہو گا کہ کوانٹم تجاذبی اثرات اہم ہوں گے۔ کلاسیکی نظریہ اسے ٹھیک سے بیان نہیں کر پاتا۔ چنانچہ کائنات کے ابتدائی مراحل پر بحث کرنے کے لئے تجاذب کا کوانٹم نظریہ استعمال کرنا ضروری ہو گا۔ جیسا کہ ہم دیکھیں گے کہ کوانٹم نظریے میں سائنس کے عام قوانین کا ہر جگہ لاگو ہونا ممکن ہے اور اس میں وقت کا آغاز بھی شامل ہے۔ یہ ضروری نہیں ہے کہ اکائیتوں کے لئے نئے قوانین فرض کئے جائیں کیونکہ کوانٹم نظریے میں کسی اکائیت کی ضرورت نہیں ہے۔

اب تک ہمارے پاس کوئی مکمل اور موزوں نظریہ ایسا نہیں ہے جو کوانٹم میکینکس اور تجاذب کو ہم آہنگ کرتا ہو۔ پھر ہمیں ایسے جامع نظریے کی چند خصوصیات کا خاصا یقین ہے' جو اس میں ہونی چاہئیں۔ ایک تو یہ ہے کہ اس میں فین مین (FEYN MAN) کی تجویز شامل ہونی چاہئے۔ جو کوانٹم نظریے کو مجموعہ تواریخ (SUM OVER HISTORIES) کے طور پر تشکیل دے سکے' اس طریقے میں ایک پارٹیکل صرف ایک واحد تاریخ ہی نہیں رکھتا' جیسا کہ کلاسیکی نظریے میں ہوتا ہے۔ اس کی بجائے پارٹیکل مکان۔ زمان میں ہر ممکن راستہ اختیار کر سکتا ہے اور ان تواریخ میں ہر ایک کے ساتھ چند اعداد (NUMBER) منسلک ہوتے ہیں۔ ایک تو لہر کی جسامت کا نمائندہ ہوتا ہے اور دوسرا دور دائرے (CYCLE) میں اس کا مقام ظاہر کرتا ہے۔ کسی مخصوص نقطے سے پارٹیکل کے گزرنے کا امکان معلوم کرنے کے لئے اس نقطے سے گزرنے والی تمام ممکن لہروں کو' جن کا تعلق اس تاریخ سے ہے' جمع کرنا پڑتا ہے۔ تاہم جب عملی طور پر انہیں جمع کرنے کی کوشش کی جاتی ہے تو بڑے پیچیدہ تکنیکی مسائل سامنے آجاتے ہیں۔ ان سے بچنے کا واحد راستہ یہ مخصوص نسخہ (PRESCRIPTION) ہے۔ ذرے کی تواریخ کے لئے ان لہروں کا جمع کرنا ضروری ہے' جو میرے اور آپ کے تجربے میں آنے والے حقیقی وقت میں نہیں' بلکہ ایک فرضی (IMAGINERY) وقت میں رونما ہوتے ہیں۔ فرضی وقت ایک سائنسی افسانے کی طرح لگ سکتا ہے' مگر اصل میں ایک واضح ریاضیاتی تصور ہے۔ اگر ہم ایک فرضی (یا حقیقی) عدد لیں' اور اسے خود اسی سے ضرب دیں' تو نتیجہ ایک مثبت عدد ہو گا۔ (مثال کے طور پر دو ضرب دو چار ہو گا' مگر منفی دو اور منفی دو (2- X 2-) بھی یہی ہے۔ بہرحال ایسے مخصوص اعداد ہیں' (جن کو فرضی اعداد کہا جاتا ہے) جو خود اپنے آپ سے ضرب دیئے جانے پر منفی عدد وضع کرتے ہیں۔ (ایک کو i کا نام دیا جائے اور اسے اپنے آپ سے ضرب دی جائے تو حاصل 1- ہو گا اور 2i کو خود سے ضرب دی جائے تو حاصل 4- ہو گا اور علیٰ ہذالقیاس۔) اس کا مطلب ہے کہ حساب کتاب کے لئے وقت کی پیمائش میں حقیقی اعداد کی بجائے فرضی اعداد

استعمال کرنے چاہیں' مکاں - زماں کا اس پر دلچسپ اثر پڑتا ہے۔ مکان اور زمان کے درمیان امتیاز بالکل مٹ جاتا ہے۔ ایسی مکاں - زماں جس میں واقعات وقت کی فرضی قدروں کے حامل ہوں' اقلیدسی (EUCLIDEAN) کہلاتا ہے۔ اقلیدس ایک قدیم یونانی تھا' جس نے دو ابعادی (TWO DIMENSIONAL) سطحوں کی جیومیٹری کے مطالعے کی بنیاد رکھی تھی' جسے اب ہم اقلیدسی کہتے ہیں۔ اس میں اور مکاں - زماں میں بہت یکسانیت ہوتی ہے' سوائے اس کے کہ اس کے چار ابعاد ہوتے ہیں' جبکہ اس کے دو ابعاد تھے۔ اقلیدسی مکان و زمان میں زماں کی سمت اور مکاں کی سمت کا کوئی فرق نہیں ہوتا۔ اس کے برعکس حقیقی مکان - زمان میں جب واقعات کو زمانی خط مرتب (TIME COORDINATE) کی عام حقیقی قدروں سے منسوب کیا جاتا ہے تو یہ فرق بتانا بڑا آسان ہے۔ تمام نقطوں پر زماں کی سمت نوری مخروط کے اندر اور مکاں کے باہر واقع ہوتی ہے۔ بہرصورت جہاں تک روزمرہ کے کوانٹم میکینکس کا تعلق ہے' ہم فرضی زماں اور اقلیدسی کائناتی زماں کو حقیقی کائناتی زماں کے بارے میں جوابات نکالنے کے لئے ایک ریاضیاتی اختراع (DEVICE) یا چال (TRICK) سمجھ سکتے ہیں۔

ہمیں یقین ہے کہ ایک دوسری خوبی جو کسی بھی نظریے کا حصہ ہونی چاہئے' وہ آئن سٹائن کا یہ خیال ہے کہ تجاذبی میدان خمیدہ مکان - زمان سے ظاہر ہوتا ہے۔ ذرات خمیدہ مکان - زمان میں تقریباً سیدھا راستہ اختیار کرنے کی کوشش کرتے ہیں' مگر چونکہ مکان - زمان چپٹا نہیں ہے' اس لئے ان کے راستے مڑے ہوئے معلوم ہوتے ہیں' جیسے تجاذبی میدان نے انہیں موڑ دیا ہو۔ جب آئن سٹائن کے تجاذبی نقطۂ نظر پر فین مین کا مجموعۂ تواریخ لاگو کرتے ہیں تو ایک ذرے کی تاریخ سے مشابہ ایک مکمل خمیدہ مکان - زمان ہوتا ہے' جو پوری کائنات کی تاریخ کو ظاہر کرتا ہے۔ مجموعۂ تواریخ پر واقعتاً عمل کرنے میں تیکنیکی دشواریوں سے بچنے کے لئے' یہ خمیدہ کائناتی زماں اقلیدسی لئے جانے چاہیں۔ یعنی زماں فرضی ہے اور مکاں میں سمتوں سے تمیز نہیں کیا جا سکتا۔ کسی مخصوص خاصیت کے ساتھ حقیقی مکان - زمان کے پائے جانے کا امکان معلوم کرنے کے لئے مثلاً ہر نقطے اور ہر سمت میں یکساں

نظر آنے کے لئے' اس خصوصیت کی حامل تمام تواریخ کے ساتھ منسلک لہروں کو جمع کر لیا جاتا ہے۔

عمومی اضافیت کے کلاسیکی نظریے میں 'کئی مختلف ممکنہ خمیدہ زمکان۔ زمان ہیں' جن میں سے ہر ایک کائنات کی ایک مختلف ابتدائی حالت سے مطابقت رکھتا ہے۔ اگر ہم اپنی کائنات کی بنیادی حالت جانتے ہوں تو ہم اس کی پوری تاریخ سے آگاہ ہوتے ہیں۔ اسی طرح تجاذب کے کوانٹم نظریے میں کائنات کے لئے کئی مختلف ممکنہ کوانٹم حالتیں ہیں۔ دوبارہ اگر ہم ابتدائی وقتوں میں مجموعہ تواریخ میں اقلیدسی خمیدہ مکان۔ زمان کا طرز عمل جانتے تو ہم کائنات کی کوانٹم حالت سے بھی آگاہ ہوتے۔

تجاذب کے کلاسیکی نظریے میں' جو کہ حقیقی مکان۔ زمان پر منحصر ہے۔ صرف دو ممکنہ طرز عمل ایسے ہیں جو کائنات اختیار کر سکتی ہے یا تو یہ کہ وہ لامتناہی زمانے سے موجود ہے یا پھر یہ کہ ماضی میں کسی متناہی وقت میں ایک اکائیت پر آغاز ہوئی ہے' دوسری طرف تجاذب کے کوانٹم نظریے میں ایک تیسرا امکان پیدا ہوتا ہے۔ چونکہ اقلیدسی مکان۔ زمان استعمال کیا جا رہا ہے جس میں زماں کی سمت اور مکاں کی سمت ایک سطح پر ہے۔ مکان۔ زمان کے لئے یہ ممکن ہے کہ وہ وسعت میں محدود ہوتے ہوئے بھی کسی اکائیت کی حامل نہ ہو' جو حد یا کنارہ تشکیل دے' مکان۔ زمان زمین کی سطح کی طرح ہوگا۔ اس میں صرف ابعاد کا اضافہ ہو جائے گا' زمین کی سطح پھیلاؤ میں متناہی ہے۔ مگر اس کی حد اور کنارہ نہیں ہے۔ اگر آپ غروب آفتاب کی سمت میں روانہ ہو جائیں' تو آپ نہ کنارے سے گرتے ہیں اور نہ ہی کسی اکائیت میں جا اترتے ہیں۔ (مجھے یہ معلوم ہے کیونکہ میں دنیا کے گرد گھوم چکا ہوں)۔

اگر اقلیدسی مکان۔ زمان لامتناہی فرضی وقت تک پھیلا ہوا ہے تو کلاسیکی نظریے کی طرح ہمیں اس میں بھی کائنات کی بنیادی حالت کے تعین میں اس مسئلے کا سامنا کرنا پڑے گا۔ خدا ہی جانتا ہوگا کہ کائنات کا آغاز کیسے ہوا' مگر ہم اس سوچ کے لئے کوئی خاص جواز فراہم نہیں کر سکتے کہ کائنات ایسے نہیں' بلکہ کسی اور طریقے سے شروع ہوئی تھی۔ دوسری طرف تجاذبی کوانٹم نظریے نے ایک نئے امکان کو پیدا کر دیا ہے۔ جس میں مکان۔ زمان کی کوئی حد

نہیں ہے۔ لہذا اس کی ضرورت نہیں ہے کہ حد کے طرز عمل کی وضاحت کی جائے' کوئی ایسی اکائیت ہوگی ہی نہیں' جہاں سائنس کے قوانین ناکارہ ہو جائیں اور نہ ہی مکان۔ زمان کا کوئی ایسا کنارہ ہوگا' جس پر خدا سے درخواست کرنی پڑے یا کوئی نیا قانون بروئے کار لانا پڑے' جو مکان۔ زمان کی حدود کو متعین کردے۔ کہا جا سکتا ہے "کائنات کی حد یہ ہے کہ اس کی کوئی حد نہیں ہے" کائنات مکمل طور پر خود کفیل ہوگی اور کسی بیرونی چیز سے متاثر نہیں ہوگی۔ یہ نہ تخلیق ہوگی' نہ تباہ ہوگی۔ یہ بس موجود ہوگی۔

میں نے ویٹی کن میں ہونے والی مذکورہ بالا کانفرنس میں' یہ تجویز پیش کی کہ ہو سکتا ہے مکان اور زمان مل کر ایک سطح تشکیل دیں' جو اپنی جسامت میں متناہی ہو۔ مگر اس کی کوئی حد ہو نہ کنارہ۔ تاہم میرا مقالہ ریاضیاتی تھا' اس لئے کائنات کی تخلیق میں خدا کے کردار کے لئے' اس کے مضمرات فوری طور پر سمجھے نہیں گئے (یہ میرے لئے بہتر ہی ہوا) ویٹی کن کانفرنس کے وقت مجھے معلوم نہیں تھا کہ کس طرح "لاحدودیت" (NO BOUNDRY) کے تصور کو استعمال کر کے' کائنات کے بارے میں پیشین گوئیاں کی جائیں۔ بہرحال اگلی گرمیوں میں' میں نے یونیورسٹی آف کیلی فورنیا' سانتا باربرا (SANTA BARBARA) میں گزاریں' وہاں میرے ایک دوست اور رفیق کار جم ہارٹل (JIM HARTLE) نے میرے ساتھ مل کر وہ شرائط وضع کیں' جو مکان۔ زمان کی حد نہ ہونے کی صورت میں کائنات کو پوری کرنی ضروری تھیں' جب میں کیمبرج واپس آیا تو میں نے اپنے دو تحقیق شاگردوں جولین لٹرل (JULIAN LUTTREL) اور جوناتھن ہالی ویل (JONATHAN HALLIWELL) کے ساتھ یہ کام جاری رکھا۔

میں اس بات پر زور دینا چاہوں گا کہ مکاں اور زماں کا کسی حد کے بغیر متناہی ہونا محض ایک تجویز ہے۔ اسے کسی اور اصول سے اخذ نہیں کیا جا سکتا اور سائنسی نظریوں کی طرح اسے بھی ابتدائی طور پر جمالیاتی (AESTHETICS) یا مابعد الطبیعیاتی (METAPHYSICAL) وجوہات کے لئے پیش کیا جا سکتا ہے۔ مگر اصل آزمائش یہ ہے کہ آیا یہ خیال ایسی پیشین گوئیاں کرتا ہے' جو مشاہدے سے مطابقت رکھتی ہوں۔ تاہم اس کا

تعین کوانٹم تجاذب کے سلسلے میں دو وجوہات کی بنا پر مشکل ہے۔ جیسے کہ اگلے باب میں تشریح کی جائے گی۔ پہلی وجہ یہ ہے کہ ہم ابھی وثوق سے یہ نہیں بتا سکتے کہ کونسا نظریہ عمومی اضافیت اور کوانٹم میکینکس کو کامیابی سے یکجا کرتا ہے، حالانکہ ہم اس نظریے کی ممکنہ ہیئت (FORM) کے بارے میں بہت کچھ جانتے ہیں۔ دوم یہ کہ پوری کائنات کی تفصیل سے وضاحت کرنے والا کوئی بھی ماڈل' ہمارے لئے ریاضی کی سطح پر اتنا پیچیدہ ہو گا' ہم ٹھیک ٹھیک پیشین گوئیاں نہ نکال سکیں گے۔ چنانچہ سادہ مفروضے اور اندازے لگانے پڑتے ہیں اور پھر بھی پیشین گوئیوں کے حصول کا مسئلہ ہاتھ لگانے نہیں دیتا۔

مجموعہ تواریخ میں' ہر تاریخ نہ صرف مکان۔ زمان کی تشریح کرے گی بلکہ کائنات کا مشاہدہ کر سکنے والے انسانوں جیسے نامیوں سمیت' اس میں موجود ہر شے کی تشریح کرے گی۔ یہ بشری اصول کے لئے ایک اور جواز فراہم کرتا ہے کہ اگر یہ سب تواریخ ممکن ہیں تو جب تک ہم کسی ایک تاریخ میں موجود ہیں۔ اس بات کی تشریح کی جا سکتی ہے کہ کائنات اب اپنی موجود حالت میں کیوں پائی جاتی ہے۔ یہ بات واضح نہیں ہے کہ جن تواریخ میں ہم موجود نہیں' انہیں کیا معنی دیئے جائیں۔ تاہم تجاذب کا کوانٹم نظریہ کہیں زیادہ اطمینان بخش ہو گا' اگر ہم مجموعہ تواریخ استعمال کرتے ہوئے یہ بتا سکیں کہ ہماری کائنات ممکنہ تواریخ میں سے صرف ایک نہیں ہے' بلکہ یہ ان میں سے ایک ہے' جس کا امکان سب سے زیادہ ہے۔ ایسا کرنے کے لئے' ہمیں کوئی حد نہ رکھنے والے تمام ممکنہ اقلیدسی مکان۔ زمان کے لئے مجموعہ تواریخ پر عمل کرنا پڑے گا۔

کسی حد کے نہ ہونے کی تجویز کے تحت' یہ امکان بہت کم ہے کہ کائنات اکثر ممکنہ تواریخ کی پیروی کرتی ہوئی پائی جائے۔ لیکن تواریخ کا ایک خاص خاندان ہے' جو دوسروں کی نسبت زیادہ امکانی ہے۔ ان تواریخ کی تصویریوں کھینچی جا سکتی ہے کہ یہ تواریخ زمین کی سطح کی طرح ہوں' جس میں قطب شمالی (NORTH POLE) سے فاصلہ فرضی وقت کو ظاہر کرے اور اس کے ساتھ یہ بھی دکھائے کہ قطب شمالی سے مستقل فاصلے کے دائرے کی جسامت کیا ہے اور یہ کائنات کے مکانی فاصلے کی نمائندہ ہو' کائنات قطب شمالی پر ایک واحد

نقطے کی طرح شروع ہوتی ہے۔ جنوب کی طرف بڑھتے ہوئے قطب شمالی سے مستقل فاصلے پر عرض بلد دائرے بڑھتے جاتے ہیں، جو فرضی وقت کے ساتھ پھیلتی ہوئی کائنات سے مطابقت رکھتے ہیں (شکل 8.1)۔ خط استوا (EQUATOR) پر کائنات جسامت کی انتہا کو پہنچ جائے گی اور بڑھتے ہوئے فرضی زماں کے ساتھ سکڑ کر قطب جنوبی پر ایک واحد نقطہ بن جائے گی، حالانکہ شمالی اور جنوبی قطبین پر کائنات کی جسامت صفر ہوگی، پھر یہ اکائیتیں نہیں ہوں گی، ان پر سائنس کے قوانین کا اسی طرح اطلاق ہوتا ہے، جیسے زمین کے شمالی اور جنوبی قطبین پر۔

تاہم حقیقی زمان یا وقت میں کائنات کی تاریخ بہت مختلف نظر آئے گی۔ تقریباً دس یا بیس ارب (ہزار ملین) سال پہلے یہ کم سے کم جسامت کی حامل ہوگی جو فرضی وقت میں تاریخ کا زیادہ سے زیادہ نصف قطر ہے۔ بعد کے وقتوں میں کائنات لینڈے (LINDE) کے پیش کردہ انتشاری افراطی ماڈل (CHAOTIC INFLATIONARY MODEL) کی طرح پھیلے گی۔ (اب یہ فرض نہیں کرنا پڑے گا کہ کائنات کس طرح کی صحیح حالت میں تخلیق ہوئی تھی) کائنات بہت بڑی جسامت تک پھیل جائے گی اور بالآخر ڈھیر ہو کر حقیقی وقت میں اکائیت کی طرح نظر آنے لگے گی۔ یوں ایک طرح سے ہماری تباہی یقینی ہے، چاہے ہم بلیک ہول سے دور ہی رہیں۔ صرف اگر ہم کائنات کو فرضی وقت کے حوالے سے دیکھیں، تو پھر یہ امکان ہے کہ کوئی اکائیت نہ ہو۔

اگر کائنات واقعی ایسی کوانٹم حالت میں ہے، تو فرضی وقت میں کائنات کی تاریخ میں کوئی اکائیت نہیں ہوگی، چنانچہ یوں لگتا ہے کہ میرے حالیہ کام نے اکائیتوں پر میرے پرانے کام کے نتائج کو بیکار کر دیا ہے مگر جیسا کہ اوپر نشاندہی کی گئی ہے اکائیتوں کی تھیورمز (THEOREMS) کی اصل اہمیت یہ تھی کہ انہوں نے دکھایا تھا کہ تجاذبی میدان کو اتنا طاقتور ہونا چاہیے کہ کوانٹم تجاذبی اثرات نظرانداز نہ کیے جا سکیں۔ اس کے نتیجے میں یہ تصور سامنے آیا کہ کائنات فرضی وقت میں متناہی تو ہو سکتی ہے مگر حدوں اور اکائیتوں کے بغیر۔

حقیقی وقت میں، جس میں ہم رہتے ہیں، اگر واپس جایا جائے، تو پھر اکائیتوں کا گمان

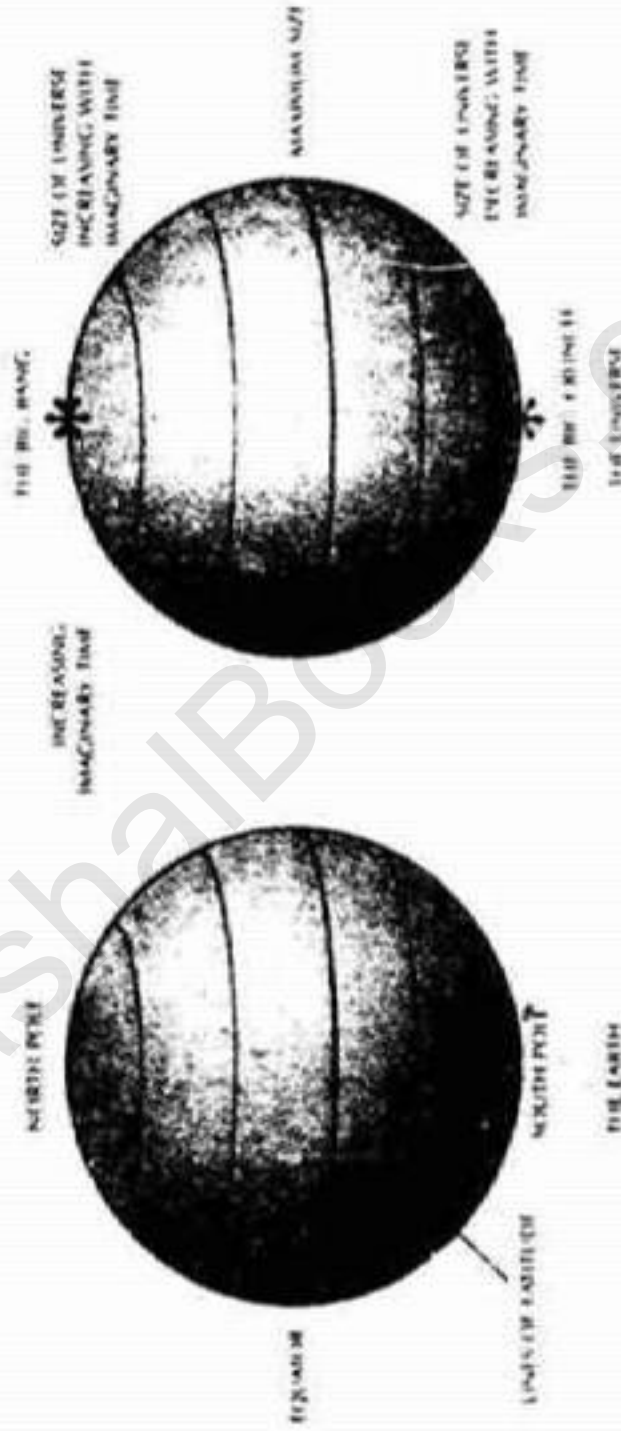



FIGURE 8.1

ہوگا' بے چارہ خلا نورد' جو بلیک ہول میں گرے گا۔ تباہی سے دو چار ہوگا۔ صرف اگر وہ فرضی وقت میں رہے' تو وہ کسی اکائیت کا سامنا نہیں کرے گا۔

اس سے یہ نتیجہ نکل سکتا ہے کہ معروف فرضی وقت ہی دراصل حقیقی وقت ہے اور جسے ہم حقیقی وقت کہتے ہیں' وہ محض ہماری تصوراتی اختراع ہے۔ حقیقی وقت میں کائنات کا آغاز اور انجام اکائیتوں پر ہے' جس سے مکان۔ زمان کی حد بندی ہوتی ہے اور جس میں سائنس کے قوانین بیکار ہو جاتے ہیں۔ مگر فرضی وقت میں اکائیتیں یا حدود نہیں ہیں' اس لئے ہو سکتا ہے کہ جیسے ہم فرضی وقت کہتے ہیں در حقیقت زیادہ بنیادی ہو' اور جسے ہم حقیقی وقت کے نام سے پکارتے ہیں' محض ایک تصور ہو' جو ہم نے کائنات کی تشریح میں مدد حاصل کرنے کے لئے ایجاد کیا ہو۔ مگر پہلے باب میں میرے موقف کے مطابق ایک سائنسی نظریہ محض ایک ریاضیاتی ماڈل ہوتا ہے' اس لئے یہ پوچھنا بے معنی ہے کہ حقیقی کیا ہے؟ حقیقی اور فرضی وقت کیا ہے؟ یہ سادہ سی بات ہے کہ کونسا تشریح کرنے کے عمل میں زیادہ کار آمد ہے۔

ہم مجوعہ تواریخ کو بھی کسی حد کے نہ ہونے کی تجویز (NO BOUNDRY PROPOSAL) کے ساتھ استعمال کر سکتے ہیں تاکہ کائنات کی ایک ساتھ وقوع پذیر ہونے والی خصوصیات دریافت کی جائیں۔ مثلاً یہ معلوم کیا جا سکتا ہے کہ کائنات کی کثافت کی موجودہ قدر (VALUE) کے وقت' کائنات تمام سمتوں میں یکساں پھیل رہی ہے۔ ایسے سادہ ماڈلوں میں جو اب تک جانچے جا چکے ہیں' یہ امکان قوی ہے کہ کوئی حد نہ ہونے کی مجوزہ شرط' اس پیشین گوئی تک لے جاتی ہے کہ کائنات کے پھیلاؤ کی موجودہ شرح پر ہر سمت میں یکساں ہونے کا انتہائی قوی امکان موجود ہے۔ یہ مائیکرو ویو پس منظر کی اشعاع کاری کے مشاہدات کے مطابق ہے اور یہ ہر سمت میں تقریباً ایک جیسی شدت (INTENSITY) رکھتی ہے۔ اگر کائنات چند سمتوں میں دوسری سمتوں کی نسبت زیادہ تیزی سے پھیل رہی ہوتی تو ان سمتوں میں اشعاع کاری شدت اضافی ریڈ شفٹ (RED SHIFT) کی وجہ سے گھٹ جاتی۔

کوئی حد نہ ہونے کی شرط کی مزید پیشین گوئیوں پر کام ہو رہا ہے۔ ایک خصوصی طور پر

دلچسپ مسئلہ ابتدائی کائنات میں 'یکساں کثافت سے خفیف تبدیلیوں کی جسامت کا ہے جو پہلے کہکشاؤں 'پھر ستاروں اور ہماری تشکیل کا باعث بنیں۔ اصول غیر یقینی کے مطابق ابتدائی کائنات بالکل یکساں نہیں ہو سکتی کیونکہ ذرے کی رفتاروں اور مقامات میں کمی بیشی یا کچھ غیر متیقنیاں ضرور رہی ہوں گی۔ پھر کائنات ایک بہت تیز پھیلاؤ کے دور سے گزری ہو گی 'جیسا کہ افراطی ماڈلوں میں ہوتا ہے۔ اس دوران ابتدائی غیر یکسانیتیں بڑھتی رہی ہوں گی 'تاوقتیکہ کے ہمارے زیر مشاہدہ ساختوں کی اصلیت کی تشریح کرنے کے لئے کافی بڑی ہو جائیں 'ایک پھیلتی ہوئی کائنات 'جس میں مادے کی کثافت مختلف جگہوں پر بدلی ہوئی ہو تجاذب نے کثیف ترخطوں کو اپنا پھیلاؤ روک کر سکڑنے پر مجبور کر دیا ہو گا۔ جس کے نتیجے میں کہکشاؤں 'ستاروں اور ہم جیسی غیر اہم مخلوقات کی تشکیل ہوئی ہو گی۔ اس طرح کائنات کے لئے کوئی حد نہ ہونے کی شرط کو مقداری میکانیات (QUANTUM MECHANICS) کے اصول غیر یقینی کے ساتھ ملا کر کائنات میں نظر آنے والی تمام پیچیدہ ساختوں کی تشریح کی جا سکتی ہے۔

یہ خیال کہ مکان۔ زمان حد کے بغیر بند سطح تشکیل دے سکتے ہیں 'کائنات کے معاملات میں خدا کے کردار کے لئے بھی گہرے اثرات رکھتا ہے۔ واقعات کی تشریح میں سائنسی نظریات کی کامیابی سے "اکثر لوگ یقین کرنے لگے ہیں کہ خدا کائنات کو ایک مجموعہ قوانین کے مطابق ارتقاء کی اجازت دیتا ہے۔ اور ان قوانین کو توڑنے کے لئے کائنات میں مداخلت نہیں کرتا۔ بہر حال یہ قوانین ہمیں نہیں بتاتے کہ کائنات جب شروع ہوئی تو کیسی نظر آ رہی ہو گی۔ یہ اب بھی خدا پر ہو گا کہ وہ گھڑیال میں چابی بھرے اور فیصلہ کرے کہ اسے کس طرح شروع کیا جائے۔ جب تک کائنات کا ایک آغاز تھا 'ہم فرض کر سکتے تھے کہ اس کا ایک خالق ہو گا۔ لیکن اگر کائنات خود کفیل ہے اور کسی حد یا کنارے کی حامل نہیں 'تو پھر نہ اس کا آغاز ہو گا نہ انجام۔ یہ بس یونہی ہو گی۔ پھر خالق کے یہاں کونسی گنجائش ہے؟

نواں باب

وقت کا تیر

(THE ARROW OF TIME)

پچھلے ابواب میں ہم دیکھ چکے ہیں کہ وقت کی ماہیت کے بارے میں 'ہمارے خیالات چند سالوں میں کس طرح تبدیل ہو چکے ہیں۔ اس صدی کے آغاز تک لوگ مطلق وقت پر یقین رکھتے تھے 'یعنی ہر واقعہ وقت نامی ایک عدد سے منفرد انداز میں منسوب کیا جا سکتا تھا اور تمام اچھی گھڑیاں دو واقعات کے درمیان پر متفق ہوتی تھیں۔ تاہم اس دریافت نے کہ ہر مشاہدہ کرنے والے کو 'اس کی اپنی رفتار سے قطع نظر' روشنی کی رفتار یکساں معلوم ہو گی۔ اضافیت کے نظریے کو جنم دیا 'اور اس میں ایک منفرد مطلق خیال کو ترک کرنا پڑا 'اس کی بجائے ہر مشاہدہ کرنے والا خود اپنی گھڑی کے مطابق وقت کا پیمانہ رکھتا تھا' ضروری نہیں تھا کہ مختلف مشاہدہ کرنے والوں کی گھڑیاں مختلف ہوں۔ اس طرح وقت اپنے مشاہدہ کرنے والے کے لئے ایک ذاتی تصور بن کر رہ گیا۔

جب تجاذب کو کوانٹم میکینکس کے ساتھ یکجا (UNIFY) کرنے کی کوشش کی گئی 'تو فرضی وقت (IMAGINARY TIME) کا تصور متعارف کروانے کی ضرورت پڑی' فرضی وقت سپس میں سمتوں سے تمیز نہیں کیا جا سکتا 'اگر کوئی شمال کی طرف جا سکتا ہے 'تو وہ واپس گھوم کر جنوب کی طرف بھی جا سکتا ہے۔ اسی طرح اگر کوئی فرضی وقت میں آگے بڑھ سکتا ہے' تو اسے اس قابل بھی ہونا چاہئے کہ وہ پلٹ کر واپس جا سکے۔ یعنی فرضی وقت کے آگے اور پیچھے کی سمتوں میں کوئی خاص فرق نہیں ہو سکتا۔ دوسری طرف جب ہم حقیقی وقت

کو دیکھتے ہیں' تو آگے اور پیچھے کی سمتوں میں بڑا فرق ہے۔ماضی اور مستقبل کے درمیان' یہ فرق کہاں سے آتا ہے؟ہم کیوں ماضی کو یاد کر سکتے ہیں مستقبل کو نہیں؟

سائنس کے قوانین ماضی اور مستقبل کے مابین امتیاز نہیں کرتے۔جیسا کہ پہلے بیان کیا جاچکا ہے۔ سائنس کے قوانین ان کارفرما تشاکلات کے امتزاج (COMIBINATION OF OPERATION SYMMETRIES) کے تحت تبدیل نہیں ہوتے' جنہیں سی (C)' پی (P) اور ٹی (T) کہا جاتا ہے۔('C' کا مطلب ہے پارٹیکل کو اینٹی پارٹیکل کے ساتھ بدلنا' P کا مطلب ہے آئینے میں عکس لینا' تاکہ دائیں اور بائیں رخ تبدیل ہو جائیں۔T کا مطلب ہے تمام پارٹیکلز کی حرکت کی سمت الٹ دینا' یعنی واپسی کی سمت حرکت دینا) سائنس کے قوانین جو تمام حالات میں مادے کے طرز عمل کا تعین کرتے ہیں۔'C' اور 'P' کے مجموعے کے تحت خود سے تبدیل نہیں ہوتے۔دوسرے الفاظ میں کسی اور سیارے کے رہنے والے بالکل ایسے ہی ہوں گے۔وہ ہمارے آئینے کے عکس کی طرح ہوں گے اور مادے کی بجائے اینٹی پارد مادہ (ANTI MATTER) سے بنے ہوئے ہوں گے۔

اگر سائنس کے قوانین C اور P کے مشترکہ عمل سے تبدیل نہ ہوں اور P'C اور T کے اشتراک سے بھی ایسا نہ ہو' تو وہ صرف T کے عمل کے تحت تبدیل نہیں ہوں گے۔پھر بھی عام زندگی میں حقیقی وقت کی اگلی اور پچھلی سمتوں میں بڑا فرق ہے۔ذرا تصور کریں کہ ایک پانی کا گلاس میز سے فرش پر گر کر ٹکڑے ٹکڑے ہو جاتا ہے۔اگر آپ اس کی فلم اتاریں تو باسانی بتا سکتے ہیں کہ یہ آگے کی طرف چلائی جارہی ہے یا پیچھے کی طرف۔اگر آپ اسے پیچھے کی طرف چلائیں' تو دیکھیں گے کہ ٹکڑے اچانک جڑتے ہوئے فرش سے واپس میز پر جاکر پورا گلاس بنالیں گے۔ آپ بتا سکتے ہیں کہ فلم الٹی چلائی جارہی ہے' کیونکہ اس کا طرز عمل عام زندگی میں کبھی دیکھنے میں نہیں آتا' اگر ایسا ہو تو شیشے کے برتن بنانے والوں کے کاروبار ٹھپ ہو جائیں۔

ہم ٹوٹی ہوئی چیزوں کو جڑتا ہوا کیوں نہیں دیکھ سکتے۔اور گلاس پھر سے جڑ کر میز پر کیوں نہیں آتا؟ اس کی تشریح عام طور پر یہ کی جاتی ہے کہ حرحر کی

(THERMODYNAMICS) کے دوسرے قانون کی تحت ایسا ممکن نہیں ہے۔اس کے مطابق کوئی بھی بند نظامی بے ترتیبی (CLOSED SYSTEM DISORDER) یا انٹروپی (ENTROPY) وقت کے ساتھ بڑھتی ہے۔دوسری لفظوں میں یہ مرفی کے قانون (MURPHY'S LAW) کی ایک صورت ہے کہ چیزیں ہمیشہ ابتری کی طرف مائل ہوتی ہیں۔میز پر رکھا ہوا ثابت گلاس بڑی ترتیب کی حالت میں ہے مگر فرش پر پڑا ٹوٹا ہوا گلاس بے ترتیب حالت میں ہے۔ماضی میں میز پر رکھے گئے گلاس سے مستقبل میں فرش پر ٹوٹے پڑے گلاس تک جایا جا سکتا ہے 'مگر اس کا الٹ نہیں ہو سکتا۔

وقت کے ساتھ بے ترتیبی یا ابتری (ENTROPY) میں اضافہ ایک ایسی مثال ہے جسے ہم وقت کا تیر (ARROW OF TIME) کہتے ہیں اور جو ماضی سے مستقبل کو میز کر کے وقت کو ایک سمت دیتا ہے۔وقت کے کم از کم تین مختلف تیر ہیں 'پہلا تو وقت کا حر حرکی تیر (THER MODYNAMICS ARROW OF TIME) 'جو وقت کی وہ سمت ہے جس سے بے ترتیبی یا ابتری (ENTROPY) بڑھتی ہے۔ پھر وقت کا نفسیاتی تیر (PSYCHOLOGICAL ARROW OF TIME) 'یہ وہ سمت ہے 'جس میں وقت گزرتا ہوا محسوس ہوتا ہے یہ وہ ہے سمت جس میں ہم ماضی تو یاد رکھ سکتے ہیں مگر مستقبل نہیں اور آخر میں وقت کا کونیاتی تیر (COSMOLOGICAL ARROW OF TIME) ہے 'یہ وقت کی وہ سمت ہے جس میں کائنات سکڑنے کی بجائے پھیل رہی ہے۔

میں اس باب میں بحث کروں گا کہ کائنات کی کوئی حد نہ ہونے کی شرط کمزور بشری اصول کے ساتھ مل کر اس بات کی تشریح کر سکتی ہے کہ تینوں تیر ایک ہی سمت کی طرف کیوں ہیں اور وقت کے ایک تعین شدہ تیر کا وجود کیوں ضروری ہے کہ نفسیاتی تیر کا تعین حر حرکی تیر سے ہوتا ہے اور یہ دونوں تیر لازمی طور پر ایک ہی سمت کی طرف ہوتے ہیں۔اگر فرض کریں کائنات کے لئے کسی حد کی شرط نہیں 'تو ہم دیکھیں گے کہ وقت کے تعین شدہ حر حرکی اور کونیاتی تیروں کا ہونا ضروری ہے۔مگر وہ کائنات کی پوری تاریخ کے لئے ایک ہی سمت میں نہیں ہوں گے۔بہر حال میں یہ بحث کروں گا کہ صرف ایک ہی سمت کی طرف ہونے کی

صورت میں ہی 'ایسی ذہین مخلوق کی نشوونما کے لئے حالات سازگار ہوں گے۔ جو یہ سوال پوچھ سکے کہ بے ترتیبی وقت کی اس سمت میں کیوں بڑھتی ہے 'جس میں کائنات پھیلتی ہے۔

پہلے میں حر حرکی حوالے سے وقت کے تیر پر بحث کروں گا' حر حرکیت کا دوسرا قانون' اس حقیقت کا نتیجہ ہے کہ ہمیشہ بے ترتیب حالتیں 'باترتیب حالتوں سے زیادہ ہوتی ہیں' مثال کے طور پر ایک جگ ساممے (JIGSAW PUZZLE) پر غور کریں 'جس کے ٹکڑے جوڑنے کی فقط ایک ہی ترتیب ہے' جس سے مکمل تصویر بن سکتی ہے۔ دوسری طرف ترتیبوں کی ایک بہت بڑی تعداد ایسی ہے جس میں ٹکڑے منتشر حالت میں ہوتے ہیں اور کوئی تصویر نہیں بناتے۔

فرض کریں باترتیب حالتوں میں سے 'ایک میں یہ نظام آغاز ہوتا ہے۔ وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ یہ نظام سائنس کے قوانین کے مطابق ارتقاء پذیر ہوگا اور اس کی حالت بدل جائے گی۔ کچھ عرصے بعد یہ امکان زیادہ ہوگا کہ باترتیب نظام کی بجائے وہ منتشر حالت میں ہو' کیونکہ منتشر حالتیں زیادہ ہیں۔ اس طرح اگر نظام جو ترتیب کی ابتدائی شرط پوری کرتا ہے' تو بھی وقت کے ساتھ انتشار بڑھے گا۔

فرض کریں کہ آغاز میں معمہ 'باترتیب حالت میں' تصویر کی صورت میں ڈبے میں پڑا ہے۔ اگر آپ ڈبے کو ہلائیں تو ٹکڑے ایک اور ترتیب حاصل کرلیں گے۔ ممکنہ طور پر یہ ایک بے ترتیب حالت ہوگی۔ جس میں ٹکڑے تصویر نہیں بنائیں گے' کیونکہ بے ترتیب حالتیں کہیں زیادہ ہیں' کچھ ٹکڑے اب بھی تصویر کے حصے بناسکتے ہیں۔ مگر آپ ڈبے کو جتنا ہلاتے جائیں گے۔ یہ امکان بڑھتا جائے گا کہ یہ ٹکڑے بھی ٹوٹ کر بالکل منتشر ہو جائیں اور کسی طرح کی تصویر نہ بنائیں۔ اس طرح اگر انتہائی ترتیب سے شروع ہونے والی ابتدائی شرط پوری کی جائے' تو امکان ہے کہ وقت کے ساتھ ٹکڑوں کا انتشار بڑھے گا۔

بہرحال فرض کریں کہ خدا یہ فیصلہ کرتا ہے کہ کائنات کا اختتام انتہائی باترتیب حالت میں کرنا چاہتا ہے مگر اس میں کائنات کی ابتدائی حالت سے کوئی فرق نہیں پڑتا۔ ابتدائی وقتوں میں کائنات کے منتشر حالت میں ہونے کا امکان ہوگا۔ یعنی انتشار وقت کے ساتھ گھٹتا

رہا ہو گا۔ آپ ٹوٹی ہوئی چیزوں کو جڑتا ہوا دیکھیں گے۔ تاہم چیزوں کا مشاہدہ کرنے والا شخص ایسی کائنات میں رہ رہا ہو گا۔ جہاں بے ترتیبی وقت کے ساتھ کم ہو رہی ہو گی۔ میں یہ دلیل دوں گا کہ ایسی ہستیاں وقت کے ایسے نفسیاتی تیر کی حامل ہوں گی' جس کا رخ پیچھے کی طرف ہو۔ یعنی وہ مستقبل کے واقعات یاد رکھیں گے۔ اور ماضی کے واقعات ان کو یاد نہیں آئیں گے۔ جب گلاس ٹوٹا ہو گا' تو وہ اسے میز پر پڑا ہوا یاد رکھیں گے' مگر جب وہ میز پر ہو گا' تو انہیں اس کا فرش پر پڑا ہوا ہونا یاد نہیں ہو گا۔

انسانی یادداشت کے بارے میں گفتگو کرنا خاصہ مشکل ہے' کیونکہ ہمیں تفصیل سے یہ معلوم نہیں کہ دماغ کیسے کام کرتا ہے۔ تاہم ہمیں اچھی طرح معلوم ہے کہ کمپیوٹر کی یادداشت کیسے کام کرتی ہے۔ اس لئے میں کمپیوٹر کے لئے وقت کے نفسیاتی تیر پر بحث کروں گا۔ میرے خیال میں یہ فرض کرنا مناسب ہے کہ کمپیوٹر کے لئے تیر وہی ہے جو انسانوں کے لئے ہے۔ اگر ایسا نہ ہوتا تو سٹاک ایکسچینج میں آنے والے کل (TO-MORROW) کی قیمتیں یاد رکھنے والے کمپیوٹر کے ذریعے بہت فائدہ ہوتا۔

کمپیوٹر کی یادداشت بنیادی طور پر ایک آلہ ہے' جس میں موجود عناصر دو حالتوں میں سے کسی میں بھی رہ سکتے ہیں۔ ایک سادہ مثال گنتارہ (ABACUS) ہے (یہ ایک گنتی سکھانے کا آلہ ہوتا ہے' جس میں ایک چوکھٹے کے اندر تاروں پر گولیاں لگی ہوتی ہیں)۔ اپنی سادہ ترین شکل میں یہ چند تاروں پر مشتمل ہوتا ہے۔ ہر تار پر موجود دانے کو دو میں سے کسی ایک مقام پر دکھایا جا سکتا ہے۔ کمپیوٹر کی یادداشت میں کچھ درج کئے جانے سے پہلے یادداشت بے ترتیب حالت میں ہوتی ہے۔ جس میں دو ممکنہ حالتوں کے لئے مساوی امکانات ہوتے ہیں۔ (گنتار کے دانے اس کے تاروں پر بے ترتیبی سے بکھرے ہوئے ہوتے ہیں) جس نظام کو یاد رکھنا ہو یادداشت اس کے ساتھ باہمی عمل کرتی ہو اور نظام کی حالت کے مطابق یہ کوئی ایک یا دوسری حالت اختیار کرتی ہے۔ (گنتار کا ہر دانہ تار کے دائیں یا بائیں طرف ہو گا) اس طرح بے ترتیب حالت ترتیب میں آجاتی ہے۔ تاہم یادداشت کا صحیح حالت میں ہونا یقینی بنانے کے لئے توانائی کی ایک خاص مقدار استعمال کرنی ضروری ہے۔ (مثلاً دانے کو حرکت یا

کمپیوٹرز کو طاقت دینے کے لئے)۔ یہ توانائی حرارت کے طور پر صرف ہوتی ہے اور کائنات میں بے ترتیبی کو بڑھاتی ہے۔ یہ دکھایا جا سکتا ہے کہ بے ترتیبی میں اضافہ ہمیشہ خود یادداشت میں ترتیب کے اضافے سے زیادہ ہوتا ہے۔ چنانچہ کمپیوٹرز کو ٹھنڈا رکھنے والے پنکھوں کی خارج کردہ حرارت کا مطلب ہے' جب کمپیوٹر اپنی یادداشت میں کچھ درج کرتا ہے' تو پھر بھی کائنات کی مجموعی بے ترتیبی بڑھتی ہے۔ کمپیوٹر وقت کی جس سمت میں ماضی کو یاد رکھتا ہے' وہی ہے' جس میں بے ترتیبی بڑھتی ہے۔

وقت کی سمت کا ہمارا موضوعی احساس (SUBJECTIVE SENCE) احساس' وقت کا نفسیاتی تیر' ہمارے دماغ کے اندر وقت کے حرحری تیر سے متعین ہوتا ہے۔ بالکل کمپیوٹرز کی طرح ہم چیزوں کو اسی ترتیب میں یاد رکھتے ہیں' جس میں انٹروپی یا ابتری بڑھتی ہے۔ اس سے حرحرکیت کا دوسرا قانون غیراہم ہو جاتا ہے۔ بے ترتیبی وقت کے ساتھ بڑھتی ہے۔ کیونکہ وقت کو ہم اسی سمت میں ناپتے ہیں' جس میں بے ترتیبی بڑھتی ہے۔ آپ اس سے زیادہ محفوظ شرط نہیں لگا سکتے۔

مگر وقت کا حرحری تیر آخر موجود کیوں ہے؟ یا دوسرے لفظوں میں وقت کے ایک کنارے پر کائنات کو انتہائی باترتیب حالت میں کیوں ہونا چاہئے؟ اس کنارے پر جسے ہم ماضی کہتے ہیں؟ یہ ہر زمانے میں مکمل بے ترتیبی کی حالت میں کیوں نہیں رہتی؟ آخر یہی کیوں زیادہ امکانی نظر آتا ہے؟ اور وقت کی سمت جس میں بے ترتیبی بڑھتی ہے' وہی کیوں ہے' جس میں کائنات پھیلتی ہے۔

عمومی اضافیت کے کلاسیکی نظریے میں یہ پیشین گوئی نہیں کی جا سکتی کہ کائنات کیسے شروع ہوئی ہوگی' کیونکہ تمام معلوم سائنس کے قوانین بگ بینگ کی اکائیت پر ناکارہ ہو گئے' یوں کائنات ایک بہت ہموار اور باترتیب حالت میں شروع ہو سکتی ہوگی۔ اس کے نتیجے میں وقت کے متعین شدہ حرحری اور کائناتی تیر حاصل ہوئے ہوں گے' جن کا ہم مشاہدہ کرتے ہیں مگر یہ اتنی ہی اچھی طرح ایک بہت متلاطم اور بے ترتیب حالت میں بھی شروع ہو سکتی ہوگی' اس صورت میں کائنات پہلے ہی ایک بالکل بے ترتیب حالت میں ہوگی' اس طرح بے

ترتیبی وقت کے ساتھ بڑھ نہیں سکے گی' یا تو یہ برقرار رہے گی' جس صورت میں وقت کا کوئی تیر معین شدہ حر حرکی تیر نہیں ہو گا۔ یا پھر بے ترتیبی کم ہو گی' جس صورت میں وقت کا حر حرکی تیر کائناتی تیر کی مخالف سمت کی طرف ہو گا۔ ان امکانات میں سے کوئی بھی ہمارے مشاہدے کے مطابق نہیں۔ بہر حال جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں' کلاسیکی عمومی نظریہ خود اپنے زوال کی پیشین گوئی کرتا ہے۔ جب مکان - زمان کا خم بڑھ جاتا ہے' تو کوانٹم تجاذب کے اثرات اہم ہو جائیں گے اور کلاسیکی نظریہ کائنات کی ایک اچھی تشریح نہیں رہے گا۔ کائنات کا آغاز سمجھنے کے لئے تجاذب کا کوانٹم نظریہ استعمال کرنا پڑے گا۔

جیسا کہ ہم پچھلے باب میں دیکھ چکے ہیں' تجاذب کے کوانٹم نظریے میں کائنات کی حالت کا تعین کرنے کے لئے یہ بتانا پڑے گا کہ ماضی میں مکان - زمان کی حد پر کائنات کی ممکنہ تواریخ' کیسا طرز عمل اختیار کرتیں' جو کچھ ہم نہ جانتے ہیں اور نہ جان سکتے ہیں۔ اسے بیان کرنے کی مشکل سے صرف اس طرح بچا جا سکتا ہے کہ تواریخ کسی حد کے نہ ہونے کی شرط کو پورا کرتی ہوں' وہ اپنی وسعت میں متناہی ہوں مگر کسی حد' کنارے یا اکائیت کی حامل نہیں۔ اس صورت میں وقت کا آغاز مکان - زمان کا ایک ہموار اور یکساں نقطہ ہو گا اور کائنات نے اپنا پھیلاؤ ایک بہت ہموار اور باترتیب حالت میں شروع کیا ہو گا۔ وہ مکمل طور پر یکساں نہیں ہو گی' کیونکہ اس طرح کوانٹم نظریے کے اصول غیر یقینی کی خلاف ورزی ہو گی۔ پارٹیکلز کی رفتاروں اور کثافت میں معمولی کمی بیشی ضروری تھی۔ تاہم کوئی حد نہ ہونے کی شرط کا مطلب تھا کہ کمی بیشی اصول غیر یقینی کے مطابق کم سے کم تھی۔

کائنات ایک تیز رفتار یا افراطی دور میں شروع ہوئی ہو گی' جس میں اس نے اپنی جسامت بہت تیزی سے بڑھائی ہو گی۔ اس پھیلاؤ کے دوران کثافتی کمی بیشی شروع میں معمولی رہی ہو گی' مگر بعد میں اس میں اضافہ شروع ہو گیا ہو گا' جن خطوں میں کثافت معمول سے کچھ زیادہ ہو گی' ان کا پھیلاؤ اضافی مادیت د تجاذبی قوت سے سست ہو گیا ہو گا' ایسے خطے پھیلنا چھوڑ دیں گے اور ڈھیر ہو کر کہکشائیں' ستارے اور ہمارے جیسی مخلوق تشکیل دیں گے۔ کائنات ایک ہموار اور باترتیب حالت میں شروع ہوئی ہو گی اور وقت گزرنے کے

ساتھ ساتھ متلاطم اور بے ترتیب ہوتی گئی ہوگی۔ اس سے وقت کے حرحرکی تیر کی تشریح ہوگی۔

لیکن اگر کبھی کائنات نے پھیلنا چھوڑ دیا اور سمٹنا شروع کر دیا تو پھر کیا ہوگا؟ کیا حرحرکی تیر الٹ جائے گا اور بے ترتیبی وقت کے ساتھ گھٹنے لگے گی' اس طرح ان لوگوں کے لئے جو پھیلاؤ سے لے کر سکڑنے کے دور تک باقی رہے ہوں گے ہر قسم کی سائنس فکشن (SCIENCE FICTION) کی طرح کے امکانات سامنے آئیں گے۔ کیا وہ ٹوٹی ہوئی چیزوں کو جڑتا ہوا دیکھیں گے؟ کیا وہ اس قابل ہوں گے کہ آنے والے کل کی قیمتیں یاد کر کے سٹاک مارکیٹ سے فائدہ حاصل کر سکیں گے؟ یہ فکر کچھ عملی سی معلوم ہوتی ہے کہ کائنات کے دوبارہ زوال پذیر ہونے پر کیا ہوگا؟ کیونکہ وہ کم از کم دس ارب سال تک سمٹنا شروع نہیں کرے گی؟ لیکن اگر یہ معلوم کرنے کی جلدی ہو تو اس کا بھی ایک طریقہ ہے' بلیک ہول میں چھلانگ لگانا۔ ایک ستارے کا ڈھیر ہو کر بلیک ہول بنانا' کچھ ایسا ہی ہے' جیسا پوری کائنات کے ڈھیر ہونے کے مراحل۔ چنانچہ اگر کائنات کے سمٹنے کے دور میں' بے ترتیبی کم ہوتی ہے' تو اس سے بلیک ہول کے اندر بھی کمی کی توقع کی جا سکتی ہے۔ اسی طرح شاید بلیک ہول میں گرنے والا خلا نورد جوئے میں رقم جیت لے گا' کیونکہ اسے شرط لگانے سے پہلے یاد ہوگا کہ گیند کہاں رکا تھا (مگر بد قسمتی سے وہ خود سویوں (SPAGETTI) کی شکل اختیار کرنے سے پہلے زیادہ کھیل نہیں سکے گا۔ اور نہ ہی وہ اس قابل ہوگا کہ ہمیں حرحرکی تیر کے الٹنے کے بارے میں بتا سکے یا اپنی جیتی ہوئی رقم ہی بینک میں رکھوا سکے' کیونکہ وہ تو بلیک ہول کے واقعاتی افق کے پیچھے پھنس چکا ہوگا)۔

پہلے تو مجھے یقین تھا کہ جب کائنات دوبارہ ڈھیر ہوگی' تو بے ترتیبی کم ہو جائے گی۔ کیونکہ میں سمجھتا تھا کہ جب کائنات دوبارہ چھوٹی ہوگی' تو اسے ہموار اور باترتیب حالت میں واپس جانا پڑے گا۔ اس کا مطلب ہوگا' پھیلتے ہوئے فیز (PHASE) کا وقت الٹ' سکڑتے ہوئے فیز کی طرح ہوگا' سکڑنے والے فیز میں' لوگ اپنی زندگی ماضی کی طرف گزار رہے ہوں گے' یعنی پیدا ہونے سے پہلے مر جائیں گے اور کائنات سمٹنے کے ساتھ ساتھ کم عمر

ہوتے چلے جائیں گے۔

یہ تصویر پرکشش ہے' کیونکہ اس کا مطلب ہو گا کہ پھیلتی اور سکڑتی ہوئی ہیتوں کے درمیان ایک عمدہ تشاکل ہے' تاہم اسے کائنات کے بارے میں' دوسرے تصورات سے الگ آزادانہ طور پر اختیار نہیں کیا جاسکتا' سوال یہ ہے کہ کیا یہ کسی حد کے نہ ہونے سے مشروط ہے یا یہ اس شرط سے مطابقت نہیں رکھتا؟ میں پہلے کہہ چکا ہوں کہ ابتدا میں میرا خیال تھا کہ کوئی حد نہ ہونے کی شرط کا یقیناً یہ مفہوم تھا کہ سکڑتے ہوئے فیز میں بے ترتیبی کم ہو گی۔ سطح زمین سے مشابہت نے مجھے' کچھ غلط راستے پر ڈال دیا تھا۔ اگر کائنات کے آغاز کو قطب شمالی کے مترادف سمجھا جائے' تو کائنات کا انجام بھی آغاز جیسا ہونا چاہئے' کیونکہ قطب جنوبی بھی قطب شمالی جیسا ہے۔ تاہم شمالی اور جنوبی **قطبین** ' فرضی وقت میں کائنات کے آغاز اور انجام سے مطابقت رکھتے ہیں۔ مگر حقیقی وقت میں آغاز اور انجام ایک دوسرے سے بہت مختلف ہو سکتے ہیں۔ پھر میں خود اپنے کئے ہوئے کام کی وجہ سے بھی گمراہ ہوا۔ جو میں نے کائنات کے سادہ ماڈل پر کیا تھا۔ جس میں پھیلتے ہوئے فیز کا وقت 'الٹ کر ڈھیر ہوتے ہوئے فیز جیسا نظر آتا ہے۔ بہرحال میرے ایک رفیق کار پنسلوینیا اسٹیٹ یونیورسٹی کے ڈون پیج (DON PAGE) نے نشاندہی کہ کوئی حد نہ ہونے کی شرط (NO BOUNDRY CONDITION) کے لئے ضروری نہیں تھا کہ سکڑتا ہوا فیز لازمی طور پر پھیلتے ہوئے فیز (EXPANDING PHASE) سے وقت کے اعتبار سے الٹ ہو' اس کے علاوہ میرے ایک شاگرد ریمنڈ لافلیم (RAMOND LAF LAMME) نے یہ دریافت کیا کہ کچھ زیادہ پیچیدہ ماڈل میں' کائنات کا ڈھیر ہونا اس کے پھیلاؤ سے خاصہ مختلف تھا۔ میں سمجھ گیا کہ میں نے غلطی کی تھی' کوئی حد نہ ہونے کی شرط کا مطلب تھا کہ بے ترتیبی در حقیقت سمٹنے کے دوران بھی مسلسل بڑھتی رہے گی۔ وقت کے حرحرکی اور نفسیاتی تیر بلیک ہول کے اندر یا کائنات کے سمٹنے پر الٹ نہیں جائیں گے۔

جب آپ کو یہ معلوم ہو جائے کہ آپ ایسی غلطی کر چکے ہیں تو آپ کیا کریں گے؟ کچھ لوگ کبھی تسلیم نہیں کرتے کہ وہ غلط ہیں اور اپنی بات کی حمایت میں مسلسل نئے اور متضاد

دلائل ڈھونڈتے رہتے ہیں' جیسا کہ ایڈنگٹن (EDDINGTON) نے بلیک ہول کے نظریے کی مخالفت میں کیا تھا۔ کچھ اور لوگ یہ دعویٰ کرتے ہیں کہ اول تو انہوں نے غلط نقطۂ نظر کی کبھی حمایت ہی نہیں کی یا اگر کی بھی تھی تو دکھانے کے لئے کہ یہ صحیح نہیں تھا۔ مجھے تو یہ بات بہت تیز اور کم پریشان کن معلوم ہوتی ہے کہ تحریری طور پر اپنے غلط ہونے کا اعتراف کرلیا جائے۔ اس کی ایک اچھی مثال آئن سٹائن تھا' جس نے کائنات کے ایک ساکن ماڈل بنانے کی کوشش میں کائناتی مستقل متعارف کروایا تھا اور بعد میں اسے اپنی زندگی کی سب سے بڑی غلطی قرار دیا تھا۔

وقت کے تیر کی طرف لوٹتے ہوئے یہ سوال برقرار ہے کہ ہم حرحرکی اور کائناتی تیروں کو ایک ہی سمت کی طرف کیوں دیکھتے ہیں؟ یا دوسرے لفظوں میں بے ترتیبی' وقت کی اس سمت میں کیوں بڑھتی ہے' جس میں کائنات پھیلتی ہے؟ اگر یہ یقین کرلیا جائے کہ بظاہر کوئی حد نہ ہونے کی شرط کے مطابق کائنات پھیلے گی اور پھر دوبارہ سمٹے گی' تو پھر سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ ہم سکڑتے ہوئے فیز کی بجائے پھیلتے ہوئے فیز میں کیوں ہوں۔

اس کا جواب بشری اصول کی بنیاد پر دیا جاسکتا ہے' سکڑتے ہوئے فیز میں ایسی ذہین مخلوق کے وجود کے لئے حالات سازگار نہیں ہوں گے' جو یہ سوال پوچھ سکے کہ بے ترتیبی اس سمت میں کیوں بڑھ رہی ہے' جس میں کائنات پھیل رہی ہے؟ کوئی حد نہ ہونے کی تجویز کے مطابق' کائنات کے ابتدائی مراحل میں افراط کا مطلب ہے کائنات کا پھیلاؤ جو اس فیصلہ کن شرح کے بہت قریب ہوگا' جس پر وہ دوبارہ ڈھیر ہونے سے محفوظ رہ سکے اور اسی باعث وہ بہت طویل عرصے تک دوبارہ ڈھیر نہیں ہوگی۔ اس وقت تک تمام ستارے جل کر تمام ہوچکے ہوں گے اور ان میں پروٹون اور نیوٹرون شاید ہلکے پارٹیکلز بھی' تابکاری میں زوال پذیر ہوچکے ہوں گے۔ کائنات تقریباً مکمل طور پر بے ترتیب حالت میں ہوگی' وقت کا کوئی مضبوط حرحرکی تیر نہیں ہوگا۔ بے ترتیبی زیادہ نہیں بڑھ سکے گی' کیونکہ کائنات پہلے ہی تقریباً مکمل طور پر بے ترتیبی کی حالت میں ہوگی۔ تاہم باشعور زندگی کے عمل پذیر ہونے کے لئے وقت کا ایک مضبوط حرحرکی تیر ضروری ہے۔ زندہ رہنے کے لئے انسانوں کو غذا استعمال

کرنی پڑتی ہے' جو توانائی کی باترتیب شکل ہے پھر اسے حرارت میں تبدیل کرنا پڑتا ہے' جو توانائی کی بے ترتیب شکل ہے' اسی لئے کائنات کے سکڑتے ہوئے فیز میں باشعور زندگی کا وجود ممکن نہیں ہے' یہی اس بات کی تشریح ہے کہ ہم اپنے مشاہدے میں وقت کے حرحرکی اور کائناتی لہروں کو ایک ہی سمت میں اشارہ کرتے ہوئے کیوں دیکھتے ہیں۔ کائنات کا پھیلاؤ بے ترتیبی میں اضافے کا باعث نہیں بلکہ کوئی حد نہ ہونے کی شرط ہی بے ترتیبی میں اضافے کا باعث بنتی ہے اور باشعور زندگی کے لئے حالات صرف پھیلتے ہوئے فیز ہی میں سازگار بنتی ہے۔

مختصر یہ کہ سائنس کے قوانین اگلی یا پچھلی سمتوں میں امتیاز نہیں کرتے' وقت کے کم از کم تین تیر ایسے ہیں' جو ماضی کو مستقبل سے ممیز کرتے ہیں' حرحرکی (THERMODYNAMIC) تیر یعنی وقت کی سمت میں بے ترتیبی بڑھتی ہے۔ نفسیاتی تیر یعنی وقت کی سمت میں' ہم ماضی کو یاد رکھتے ہیں مستقبل کو نہیں' اور کائناتی تیر یعنی وقت کی سمت' جس میں کائنات سمٹتی نہیں پھیلتی ہے۔ میں یہ بتا چکا ہوں کہ نفسیاتی تیر بنیادی طور پر حرحرکی تیر جیسا ہی ہے' یعنی یہ دونوں ہمیشہ ایک ہی سمت میں اشارہ کریں گے۔ کائنات کے لئے کوئی حد نہ ہونے کی تجویز' وقت کے ایک متعین شدہ حرحرکی تیر کی موجودگی میں پیشین گوئی کرتی ہے' کیونکہ کائنات لازمی طور پر ایک ہموار اور باترتیب حالت میں شروع ہوئی ہوگی۔ اور ہم اپنے مشاہدے میں حرحرکی تیر کو کائناتی تیر کے موافق اس لئے دیکھتے ہیں کہ باشعور مخلوقات صرف پھیلتے ہوئے فیز ہی میں موجود رہ سکتی ہیں۔ سکڑتا ہوا فیز ناموزوں ہوگا کیونکہ یہ وقت کے کسی مضبوط حرحرکی تیر کا حامل نہیں ہوگا۔

کائنات کی تفہیم میں نسل انسانی کی ترقی نے مزید بے ترتیب ہوتی ہوئی کائنات میں ترتیب کا ایک چھوٹا سا گوشہ قائم کیا۔ اگر آپ اس کتاب کا ہر لفظ یاد کرلیں' تو آپ کی یادداشت میں تقریباً بیس لاکھ ٹکڑے درج ہوں گے اور آپ کے دماغ کی ترتیب میں تقریباً بیس لاکھ اکائیوں کا اضافہ ہوگا' تاہم یہ کتاب پڑھتے ہوئے آپ غذا کی شکل میں باترتیب توانائی کے کم از کم ایک ہزار حرارے (CALORIES) بے ترتیب توانائی میں تبدیل

کر چکے ہوں گے' جو حرارت کی شکل میں آپ اپنے اردگرد کی فضا کو جذب کرنے کے لئے حمل حرارت (CONVECTION) اور پسینے کی شکل میں دیتے ہیں۔ اس میں کائنات کی بے ترتیبی میں تقریباً بیس ملین ملین ملین ملین اکائیوں کا اضافہ ہو گا' جو آپ کے دماغ کی ترتیب میں تقریباً دس ملین ملین ملین گنا زیادہ ہو گی۔ یہ اس صورت میں ہو گا' اگر آپ اس کتاب میں موجود ہر چیز کو یاد کریں' میں اگلے باب میں اپنے یہ مسائل کچھ مزید سلجھانے کی کوشش کروں گا۔ اور یہ بتاؤں گا کہ کس طرح لوگ جزوی نظریات کو ملا کر ایک جامع نظریہ وضع کرنے کی کوشش کر رہے ہیں' جو کائنات میں ہر چیز پر محیط ہو۔

دسواں باب

طبیعیات کی وحدت پیمائی

(THE UNIFICATION OF PHYSICS)

جیسا کہ پہلے باب میں بیان کیا گیا' ایک ہی مرحلے میں ایک ایسا مکمل اور جامع نظریہ وضع کرنا خاصہ مشکل ہے' جو کائنات میں ہر شئے کی تشریح کر سکے۔ چنانچہ اس کی بجائے ہم ایسے جزوی نظریات دریافت کرتے ہوئے آگے بڑھے ہیں' جو واقعات کے ایک محدود حلقے کو بیان کرتے ہیں اور ہم نے دوسرے اثرات کو یا تو نظرانداز کیا ہے یا انہیں اندازا مخصوص اعداد سمجھ لیا ہے (مثلاً علم کیمیا کی مدد سے ہم ایٹموں کے باہمی عمل کا حساب لگا سکتے ہیں۔ یہ جانے بغیر کے ایٹم کے مرکزے یعنی نیوکلیس کی اندرونی ساخت کیا ہے) پھر بھی ایک ایسے مکمل' موزوں اور جامع نظریے کی دریافت متوقع ہے' جس میں یہ تمام جزوی نظریات' اندازوں کے طور پر شامل ہوں اور جسے حقیقت سے ہم آہنگ کرنے کے لئے مخصوص اختیاری اعداد استعمال نہ کرنے پڑیں۔ ایسے نظریے کی جستجو کو طبیعیات کی وحدت پیمائی یا یکجائی (UNIFICATION OF PHYSICS) کہتے ہیں' آئن سٹائن نے اپنی زندگی کے کئی آخری سال ایک ناکام وحدت پیما نظریے کی تلاش میں گزارے' مگر ابھی وقت نہیں آیا' تجاذب اور برقناطیسی قوت کے لئے جزوی نظریات تو تھے مگر نیوکلیائی قوت کے بارے میں بہت کم معلومات تھیں' مزید یہ کہ آئن سٹائن نے کوانٹم میکینکس کی حقیقت پر یقین کرنے سے انکار کر دیا تھا' حالانکہ وہ خود اس کی ترقی میں اہم کردار ادا کر چکا تھا۔ پھر بھی یہ لگتا ہے کہ اصول غیر یقینی ہماری کائنات کی ایک بنیادی خصوصیت ہے' چنانچہ ایک کامیاب

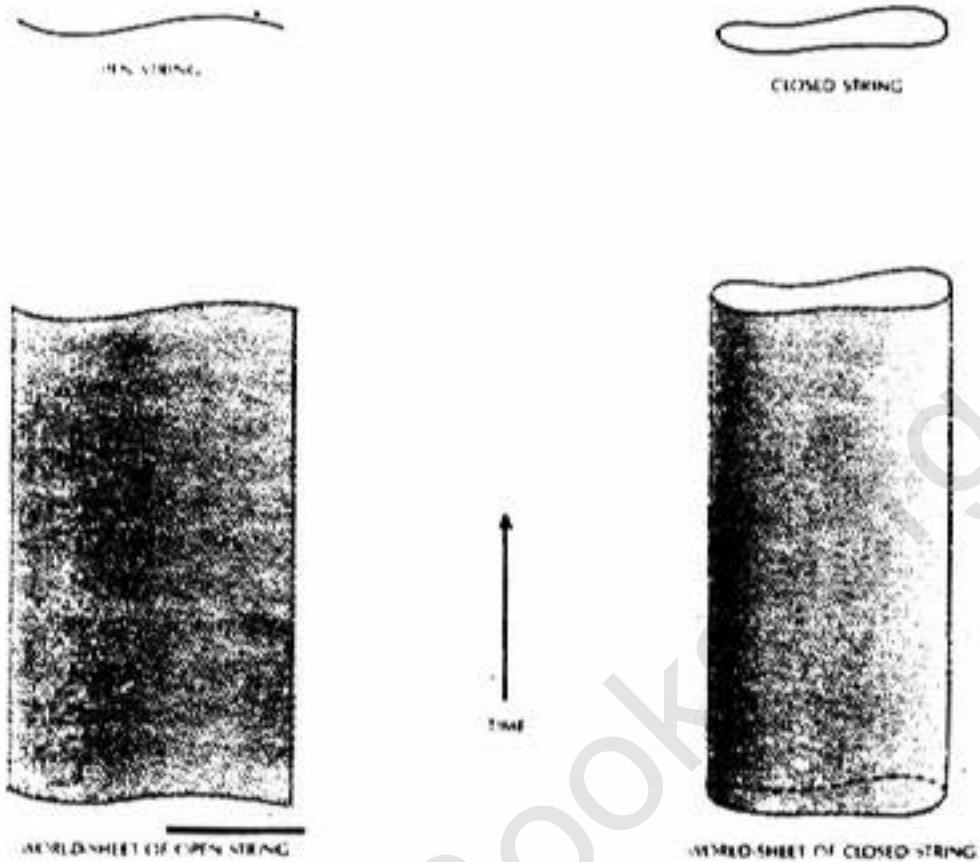



FIGURE 10.1 AND FIGURE 10.2

وحدت پیاء نظریہ بنانے کے لئے اس کے شمولیت لازی ہے۔

جیسا کہ میں بیان کروں گا' اب ایک ایسے نظریے کی دریافت کے امکانات زیادہ روشن ہیں' کیونکہ کائنات کے بارے میں' ہم اب بہت کچھ جانتے ہیں۔ مگر ہمیں بہت زیادہ پر اعتماد نہیں ہونا چاہئے' کیونکہ ہم پہلے بھی ایسی صبح کاذب دیکھتے رہے ہیں مثلاً اس صدی کے آغاز میں یہ سمجھا گیا کہ مسلسل مادے کی خاصیتوں (PROPERTIES OF CONTINOUS MATTER) مثلاً لچک اور انتقال حرارت (HEAT CONDUCTION) کے ذریعے ہر چیز کی تشریح کی جا سکتی ہے۔ ایٹمی ساخت اور اصول غیر یقینی کی دریافت نے اس تصویر کو خاک میں ملا دیا' پھر 1928ء میں ماہر طبیعیات اور نوبل انعام یافتہ میکس بورن (MAX BORN) نے گوٹنجن یونیورسٹی (GOTTINGEN UNIVERSITY) کا دورہ کرنے والے ایک گروپ کو بتایا "جو

طبیعیات ہم جانتے ہیں چھ مہینے میں ختم ہو جائے گی" اس کے اس اعتماد کی وجہ ڈیراک (DIRAC) کی دریافت کردہ وہ مساوات تھی' جو الیکٹرون کے طرز عمل کا تعین کرتی تھی۔ یہ سوچا گیا کہ اس طرح مساوات ' پروٹون کے بھی طرز عمل کا تعین کرے گی جو اس وقت تک معلوم دو پارٹیکلز میں سے ایک تھا' اور اس طرح نظریاتی طبیعیات کا خاتمہ ہو جاتا تھا۔ تاہم نیوٹرون اور نیوکلیائی قوتوں کی دریافت نے ' اسے ضرب کاری لگائی۔ یہ کہنے کے باوجود مجھے یقین ہے کہ ہماری محتاط پر امیدی کی بنیاد موجود ہے ' اور ہم حتمی قوانین فطرت کی جستجو کے اختتام کے قریب ہو سکتے ہیں۔

میں نے پچھلے ابواب میں عمومی اضافیت ' تجاذب کے جزوی نظریے اور ان جزوی نظریات کو بیان کیا ہے جو کمزور ' طاقتور اور برقناطیسی قوتوں کا تعین کرتے ہیں ' ان میں سے آخری تینوں کو معروف عظیم وحدتی نظریات (GRAND UNIFIED THEORIES - GUTS) میں یکجا کیا جا سکتا ہے ' جو کچھ زیادہ اطمینان بخش نہیں ہے۔ کیونکہ ان میں تجاذب (GRAVITATION) شامل نہیں ' اور مختلف پارٹیکلز میں اضافیتی مادہ جیسی کئی مقداریں شامل ہوتی ہیں ' جس کی اس نظریے سے پیشین گوئی نہیں کی جا سکتی۔ بلکہ انہیں مشاہدات کی مناسبت سے منتخب کیا جاتا ہے۔ ایک ایسا نظریہ جو تجاذب کے ساتھ دوسری قوتوں کو یکجا کرے ' دریافت کرنے میں ' اہم دشواری یہ ہے کہ عمومی اضافیت ایک کلاسیکی نظریہ ہے ' یعنی اس میں کوانٹم میکینکس کے اصول غیر یقینی کا احاطہ نہیں ہوتا۔ اس کے برعکس دوسرے جزوی نظریات لازمی طور پر کوانٹم میکینکس پر منحصر ہیں ' چنانچہ پہلا قدم یہ ہے کہ عمومی اضافیت کو اصول غیر یقینی کے ساتھ ہم آہنگ کیا جائے۔ جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں اس کے بڑے اہم نتائج ہو سکتے ہیں۔ جیسے یہ کہ بلیک ہول کا سیاہ نہ ہوتا ' اور کائنات کا کسی اکائیت کا حامل نہ ہوتا۔ ممکن ہے وہ خود کفیل ہو اور کسی حد کے بغیر ہو ' جیسا کہ ساتویں باب میں بیان کیا گیا ' مشکل یہ ہے کہ اصول غیر یقینی کے مطابق خالی سپیس بھی مجازی (VIRTUAL) پارٹیکلز اور اینٹی پارٹیکلز کے جوڑوں سے معمور ہے۔ یہ جوڑے توانائی کی لامحدود مقدار کے حامل ہوں گے ' اس کے لئے آئن سٹائن کی مشہور مساوات $E=Mc^2$ کے مطابق یہ لامتناہی کمیت کے بھی حامل ہوں گے ' ان کے

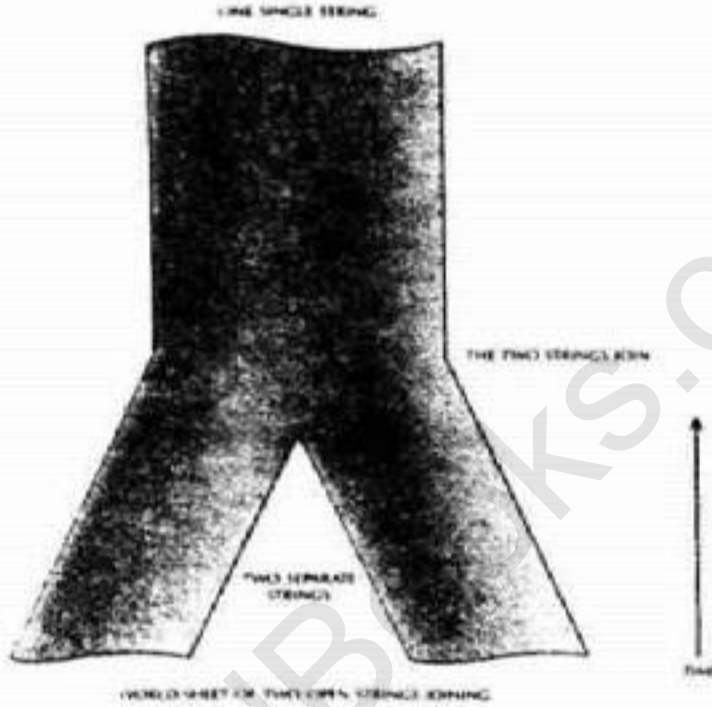



FIGURE 10.3

تجاذب کی کشش کائنات کو لامتناہی چھوٹی جسامت تک قید کردے گی۔

کچھ ایسی ہی بظاہر لامتناہیاں (INFINITIES) دوسرے جزوی نظریات میں بھی وقوع پذیر ہوتی ہیں، مگر ان تمام حالات میں، انہیں ایک عمل کے ذریعے زائل کیا جاسکتا ہے، جسے دوبارہ طبعی حالت میں لانے کا عمل (RENORMALIZATION) کہا جاتا ہے۔ اس کا مطلب لامتناہیوں کو نئی لامتناہیاں متعارف کروا کر زائل کرتا ہے۔ حالانکہ یہ تکنیک ریاضی کے اعتبار سے کچھ مشکوک سی ہے، پھر بھی یہ عملی طور پر کارآمد معلوم ہوتی ہے اور ان نظریات کے ساتھ پیشین گوئیاں کرنے کے لئے استعمال کی جاچکی ہے، جو درستی کے غیر معمولی درجے تک مشاہدات سے مطابقت رکھتی ہے، تاہم دوبارہ طبعی حالت میں لانے کے عمل میں، مکمل نظریے کی جستجو کے نقطۂ نظر سے ایک سنگین نقص ہے کیونکہ اس کا مطلب ہے کہ نظریے سے کمیتوں کی حقیقی مقداروں اور طاقتوں کی مضبوطی کی پیشین گوئی

نہیں کی جاسکتی' بلکہ انہیں مشاہدات سے ہم آہنگ کرنے کے لئے منتخب کیا جاتا ہے۔

عمومی اضافیت میں اصول غیر یقینی شامل کرنے کی کوشش میں صرف دو مقداریں ایسی ہیں' جن کا تعین کیا جاسکتا ہے۔ تجاذب کی طاقت' کونیاتی مستقل (COSMOLOGICAL CONSTANT) کی قدر۔ لیکن ان کا تعین لامتناہیوں کے خاتمے کے لئے کافی نہیں ہے۔ اس طرح جو نظریہ ہاتھ آتا ہے' وہ خاص مقداروں کی پیشین گوئی کرتا ہے جیسے سپس۔ ٹائم کا خم' جو حقیقی طور پر لامتناہی ہے مگر اس کے باوجود ان مقداروں کا مشاہدہ اور پیمائش مکمل طور پر متناہی حوالے سے کی جاسکتی ہے۔ عمومی اضافیت اور اصول غیر یقینی کے یکجائی میں' یہ مسئلہ کچھ عرصے تک مشکوک تو تھا ہی' مگر پھر اس کی تصدیق 1972ء میں تفصیلی اعداد و شمار سے ہوئی۔ چار سال کے بعد ایک ممکنہ حل سپر تجاذب (SUPER GRAVITY) کے نام سے پیش کیا گیا' خیال یہ تھا کہ تجاذبی قوت کہ سپن۔ 2 (SPIN 2) کے پارٹیکلز جنہیں گریوی ٹون (GRAVITON) کہا جاتا ہے کو 3/2' 1' 1/2 اور 0 سپن والے مخصوص دوسرے پارٹیکلز کے ساتھ ملا دیا جائے' اس طرح یہ تمام پارٹیکلز ایک ہی سپر پارٹیکل (SUPER PARTICLE) کے مختلف پہلو کے طور پر سمجھے جاسکتے ہیں' اس طرح سپن 1/2 اور 2/3 والے مجازی پارٹیکل کو 0' 1' 2 سپن والے قوت بردار پارٹیکلز کے ساتھ یکجا کیا جاسکتا ہے۔ 1/2 اور 3/2 سپن والے مجازی پارٹیکلز یا اینٹی پارٹیکلز جوڑے منفی توانائی کے حامل ہوں گے اور اس طرح 2' 1 اور 0 چکر والے مجازی جوڑوں کی مثبت توانائی کو زائل کرنے کی کوشش کریں گے۔ یہ بہت سی ممکنہ لامتناہیوں کو زائل کرنے کا باعث بنتا ہے' مگر شک تھا کہ پھر بھی چند لامتناہیاں باقی رہ جائیں گی۔ تاہم باقی بچ جانے والی لامتناہیوں کی دریافت کے لئے مطلوبہ اعداد و شمار اتنے طویل اور مشکل تھے کہ کوئی بھی انہیں حل کرنے پر تیار نہیں تھا' حتیٰ کہ ایک اندازے کے مطابق کمپیوٹر پر بھی اسے حل کرنے کے لئے چار سال لگتے تھے اور اس بات کے امکانات بہت زیادہ تھے کہ کم از کم ایک یا شاید زیادہ غلطیاں ہوتیں اور نتائج کی درستی تب ہی معلوم ہوتی' جب ان اعداد و شمار کو دہرا کر' وہی جواب پھر سے پایا جاتا مگر اس کا امکان بہت کم تھا۔

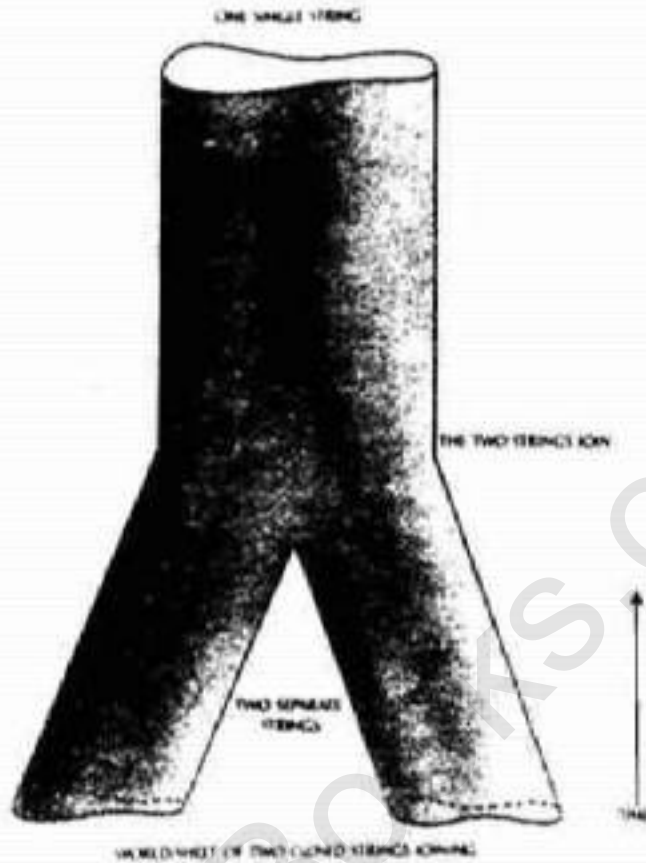



FIGURE 10.4

ان مسائل اور اس حقیقت کے باوجود کہ سپر تجاذب کے نظریات میں 'پارٹیکلز ہمارے زیر مشاہدہ پارٹیکلز سے مطابقت نہیں رکھتے۔ بہت سے سائنس دانوں کو یقین تھا کہ 'سپر تجاذب ہی شاید طبیعیات کی وحدت یکائی کے مسئلے کا درست جواب تھا اور تجاذب کو دوسری قوتوں کے ساتھ یکجا کرنے کا یہی بہترین طریقہ تھا۔ بہرحال 1984ء میں کچھ نئے نظریات کی حمایت میں رائے تبدیل ہوئی' جنہیں تانت نظریات (STRING THEORIES) کہا جاتا ہے۔ ان نظریات میں بنیادی معروض پارٹیکلز نہیں ہوتے' جو سپس کے ایک نقطے کو گھیرتے ہیں۔ بلکہ ایسی چیزیں ہوتی ہیں جو لمبائی تو رکھتی ہیں مگر ان کا کوئی اور بعد (DIMENSION) نہیں ہوتا' جیسے مثلاً ایک لامتناہی ریشے یا تانت (STRING) کا ٹکڑا۔ ان ریشوں کے سرے (ENDS) ہو سکتے ہیں۔ (معروف کھلے ریشے) یا ان بند کنڈل (LOOP) کی شکل میں' ایک دوسرے سے جڑے ہوئے ہوتے ہیں (شکل 10.1 اور 10.2)۔ ایک پارٹیکل وقت کے ہر

لمحے میں پیس کا ایک نقطہ گھیرتا ہے' لہٰذا اس کی تاریخ کو سپیس۔ ٹائم میں ایک لکیر سے ظاہر کیا جاسکتا ہے۔ جسے ورلڈ لائن کو عالمی لکیر(THE WORLD - LINE) کہا جاتا ہے۔ اس کے برعکس ایک ریشہ وقت کے ہر لمحے میں سپیس کی ایک لکیر گھیرتا ہے' لہٰذا امکان۔ زماں میں اس کی تاریخ دو ابعادی سطح ہوتی ہے' جسے ورلڈ شیٹ(WORLD SHEET) کہا جاتا ہے' ایسی عالمی چادر پر کسی بھی نقطے کی تشریح دو اعداد کے ذریعے کی جاسکتی ہے۔ جن میں ایک وقت کا تعین کرتا ہے (شکل 10.1) بند ریشے کی ورلڈ شیٹ ایک سلنڈر(CYLINDER) یا ٹیوب(TUBE) ہوتی ہے (شکل 10.2)۔ اس ٹیوب میں سے ایک ٹکڑا(SLICE) دائرے کی شکل کا ہوتا ہے' جو کسی خاص وقت میں ریشے کے مقام کی نمائندگی کرتا ہے۔

ریشے کے دو حصے مل کر ایک واحد ریشہ بنا سکتے ہیں۔ کھلے ریشوں کی صورت میں وہ سروں سے جڑ سکتے ہیں (شکل 10.3)۔ جبکہ بند ریشے کی صورت میں' ایک پتلون کے دو پائنچوں کی شکل میں جڑتے ہیں (شکل 10.4)۔ اسی طرح ریشے کا ایک ٹکڑا دو ریشوں میں تقسیم ہو سکتا ہے۔ ریشے کے نظریات میں' جنہیں پارٹیکل سمجھا جاتا تھا' اب ریشے پر سفر کرنے والی لہریں سمجھا جانے لگا ہے۔ جیسے پتنگ کی مرتعشں ڈور پر لہریں۔ ایک پارٹیکل کا دوسرے پارٹیکل سے خارج یا جذب ہونا ریشوں کے باہم ملنے یا ٹوٹنے کے مترادف ہے۔ مثال کے طور پر پارٹیکل نظریات میں' زمین پر سورج کی تجاذبی قوت کو سورج میں' ایک پارٹیکل سے گریوی ٹون کا اخراج اور زمین ایک پارٹیکل میں اس کا جذب ہونا سمجھا جاتا ہے۔ (شکل 10.5)۔ سٹرنگ نظریے میں یہ عمل ایک H کی شکل کی ٹیوب یا پائپ (شکل 10.6) کے مترادف ہوتا ہے (سٹرنگ تھیوری ایک طرح سے نل کاری (PLUMBING) ہے۔ H کی دو عمودی اطراف سورج اور زمین کے پارٹیکلز سے مطابقت رکھتی ہیں اور افقی پٹی (HORIZONTAL CROSSBAR) ان کے درمیان سفر کرنے والے گریوی ٹون کے مترادف ہے۔

سٹرنگ نظریہ بہت عجیب و غریب تاریخ کا حامل ہے۔ یہ پہلے پہل 1960ء کی دہائی کے اواخر میں دریافت ہوا' جب طاقتور قوت کی تشریح کے لئے ایک نظریہ وضع کرنے کی کوشش کی جارہی تھی۔ خیال یہ تھا کہ پروٹون اور نیوٹرون جیسے پارٹیکلز کو ریشے پر لہروں کی

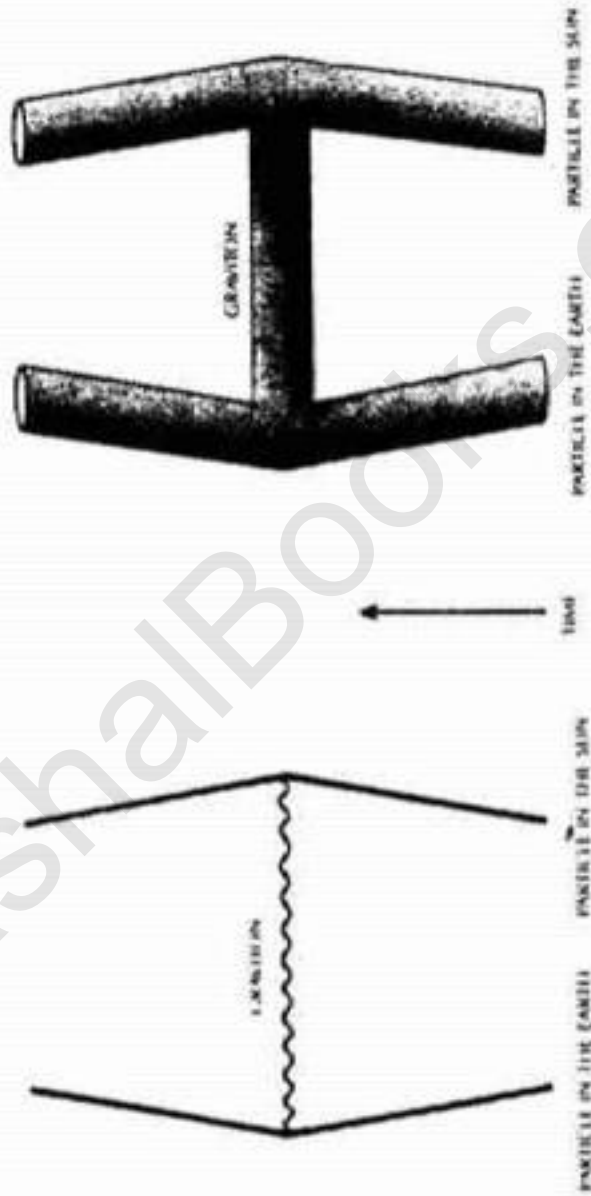



FIGURE 10.5 AND FIGURE 10.6

طرح سمجھا جا سکتا ہے۔ یہ پارٹیکلز کے درمیان طاقتور ریشے کے ان ٹکڑوں کی طرح ہے جو ریشے کے دوسرے حصوں کے درمیان سے گزرتے ہیں' جیسا کہ مکڑی کے جالے میں ہوتا ہے۔ اس نظریے کے لئے پارٹیکلز کے درمیان طاقتور قوت کی زیر مشاہدہ قدر دینا ایسا ہی تھا' جیسے ربڑ کے دو ریشے جن میں دس ٹن بوجھ کھینچنے کی طاقت ہو۔

1974ء میں پیرس کے جوئل شیرک (JOEL SCHERK) اور کیلی فورنیا انسٹی ٹیوٹ آف ٹیکنالوجی کے جان شوارز (JOHN SCHWARZ) نے ایک مقالہ شائع کیا' جس میں انہوں نے بتایا کہ سٹرنگ نظریہ تجاذبی قوت کی تشریح کر سکتا ہے لیکن صرف اسی صورت میں کہ ریشے میں تناؤ بہت زیادہ ہو' تقریباً' ایک ہزار ملین ملین ملین ملین ملین ٹن (ایک کے بعد 39 صفر)۔ ریشے کے نظریے کی پیشین گوئیاں لمبائی کے عام پیمانوں پر بالکل وہی ہوں گی' جو عمومی اضافیت کی ہیں' مگر وہ بہت چھوٹے فاصلوں پر جیسے ایک سنٹی میٹر کے ایک ہزار ملین ملین ملین ملین ملین ویں حصے سے بھی چھوٹے فاصلوں پر مختلف ہوں گی۔ (جب ایک سنٹی میٹر کو ایک کے ساتھ تینتیس صفر والے ہندسے سے تقسیم کیا جائے) تاہم ان کے کام کو زیادہ توجہ نہ مل سکی' کیونکہ بالکل اسی وقت اکثر لوگ طاقتور قوت کے سٹرنگ نظریے کو چھوڑ کر کوارک (QUARKS) اور گلوونز (GLOUNS) کا نظریہ اپنا رہے تھے' جو مشاہدات کی روشنی میں زیادہ موزوں معلوم ہو رہا تھا۔ شیرک المناک حالات میں فوت ہوا (اسے ذیابیطس (DIABETES) کا مرض تھا' وہ ایسے وقت میں بے ہوش ہوا جب اسے کوئی انسولین کا انجکشن لگانے والا آس پاس نہ تھا۔ اس طرح سٹرنگ نظریے کا شاید واحد حامی شوارز بالکل اکیلا رہ گیا۔ مگر اب اس کے پاس ریشے کے تناؤ کی خاصی اونچی مجوزہ قدر تھی۔

1984ء میں سٹرنگ کے بارے میں دلچسپی دوبارہ پیدا ہوئی۔ جس کی بظاہر دو وجوہات تھیں' ایک تو اس سمت میں کوئی پیش رفت نہیں ہو رہی تھی کہ سپر تجاذب متناہی ہے یا یہ ہمارے مشاہدے میں آنے والے پارٹیکلز کی قسموں کی تشریح کر سکتا تھا۔ دوسری وجہ جان شوارز (JOHN SCHWARZ) اور کوئین میری کالج لندن کے مائیک گرین (MIKE GREEN) کے مقالے کی اشاعت تھی۔ جس میں بتایا گیا تھا کہ سٹرنگ نظریہ ایسے

SHORTEST PATH FROM A TO B
IN THREE DIMENSIONS
SHORTEST PATH FROM A TO B
IN TWO DIMENSIONS
TORUS

FIGURE 10.7

پارٹیکلز کے وجود کی تشریح کر سکتا ہے اور وہ ہمارے زیر مشاہدہ چند پارٹیکلز کی طرح اندرونی کھبے پن (LEFT-HANDEDNESS) کے حامل ہوتے ہیں۔ بہر حال وجہ کچھ بھی ہو جلد ہی بہت سے لوگوں نے سٹرنگ نظریے پر کام شروع کر دیا اور ایک نیا ورژن المعروف ہیٹروٹک سٹرنگ (HETOROTICSTRING) سامنے آیا۔ جو بظاہر مشاہدے میں آنے والے پارٹیکلز کی قسموں کی تشریح کرنے کے قابل تھا۔

سٹرنگ نظریہ لامتناہیوں کی طرف رہنمائی کرتا ہے' مگر خیال یہ کیا جاتا ہے کہ وہ ہیٹروٹک سٹرنگ ورشن (VERSION) میں زائل ہو جائیں گے (اگرچہ اس کے بارے یقین سے کچھ نہیں کہا جا سکتا)۔ بہر حال سٹرنگ نظریات کا ایک بڑا مسئلہ اور بھی ہے' یہ اس وقت کار آمد ہوتے ہیں جب سپس۔ ٹائم چار ابعاد کی بجائے دس یا چھبیس ابعاد کے حامل ہوتے ہیں۔ بلاشبہ مکاں۔ زماں کے اضافی ابعاد سائنس فکشن میں عام ہیں' یہ تو گویا لازمی ہی ہیں' کیونکہ بصورت دیگر اضافیت کے تحت روشنی سے زیادہ تیز سفر کرنا ممکن ہونے کی حقیقت کا مطلب ہو گا کہ ستاروں اور کہکشاؤں کے درمیان سفر کے لئے بہت ہی زیادہ طویل عرصہ درکار ہو گا۔ سائنس فکشن کا تصور یہ ہے کہ شاید ایک بڑے بعد (DIMENSION) کے ذریعے کوئی مختصر راستہ اختیار کیا جا سکتا ہے۔ اسے مندرجہ ذیل انداز سے پیش کیا جا سکتا ہے۔ تصور کریں کہ جس مکاں میں ہم رہتے ہیں' وہ دو ابعادی اور جہاز کے لنگر یا نورس (TORUS) کی طرح مڑی ہوئی ہے (شکل 10.7)۔ اگر آپ لنگر کے اندرونی کنارے کے ایک طرف ہوں اور دوسری طرف کسی نقطے پر جانا چاہتے ہوں تو آپ کو لنگر (ANCHOR) کے اندرونی کنارے کے ساتھ ساتھ گھوم کر آنا پڑے گا۔ تاہم اگر آپ تیسرے ابعاد میں سفر کرنے کے قابل ہوں تو آپ براہ راست سامنے جا سکتے ہیں۔

اگر یہ اضافی ابعاد واقعی موجود ہیں' تو ہم انہیں محسوس کیوں نہیں کرتے؟ ہم صرف تین سپس اور وقت کے ایک بعد ہی کو دیکھتے ہیں' خیال یہ ہے کہ دوسرے ابعاد مڑ کر سپس کی بہت چھوٹی سی جسامت میں سما گئے ہیں۔ جیسے انچ کے ملین ملین ملین ملین ویں حصے ہیں۔ یہ اتنا چھوٹا ہے کہ ہم اسے محسوس نہیں کرتے اور صرف وقت کا ایک اور سپس کے تین ابعاد دیکھتے ہیں اجن میں سپس۔ ٹائم خاصہ چپٹا ہے' یہ نارنجی کی سطح کی طرح ہے' جسے آپ قریب

FIGURE 10.8

سے دیکھیں تو خمدار اور پر شکن ہے مگر دور سے دیکھیں تو اونچی نیچی نظر نہیں آتی۔ ایسا ہی سپس۔ ٹائم کے ساتھ ہے۔ بہت چھوٹے پیمانے پر اس کا خم یا اضافی ابعاد نظر نہیں آتیں۔ اگر یہ خاکہ درست ہے، تو مستقبل کے خلا نوردوں کے لئے بری خبر کا باعث ہے، کیونکہ اضافی ابعاد کسی خلائی جہاز کے گزرنے کے لئے بہت ہی چھوٹی ہوں گی، بہرحال اس سے ایک اور مسئلہ اٹھتا ہے، وہ یہ کہ تمام ابعاد میں سے صرف چند ہی کیوں خم کھا کر ایک چھوٹی سی گیند میں سمائے ہوئے ہیں؟ شاید اس لئے کہ ابتدائی کائنات میں تمام ابعاد ہی بہت خمدار رہے ہوں گے۔ جب دوسرے ابعاد بہت زور سے خم کھائے ہوئے ہیں، تو صرف وقت کا ایک اور سپس کے تین ابعاد چپٹے کیوں ہو گئے؟

اس کا ایک ممکنہ جواب بشری اصول (ANTHROPIC PRINCIPLE) ہے۔ سپس کے دو ابعاد ہمارے جیسی پیچیدہ مخلوق کی نشوونما کے لئے کافی معلوم نہیں ہوتے، مثلاً ایک بعد والی زمین پر رہنے والے دو ابعادی جانوروں کو ایک دوسرے سے آگے نکلنے کے لئے، ایک دوسرے پر سے چھلانگیں لگانی پڑیں گی۔ اگر کوئی دو ابعادی مخلوق کوئی شے کھائے

تو وہ مکمل طور پر ہضم نہیں ہو گی اور فضلہ بھی اس راستے سے نکلے گا جس راستے سے اسے نگلا گیا تھا' کیونکہ اگر اس کے جسم کے آرپار کوئی راستہ ہوتا تو وہ اس مخلوق کو دو الگ الگ حصوں میں تقسیم کر دیتا (شکل 10.8)۔ اسی طرح یہ دیکھنا کہ دو ابعادی مخلوق میں دوران خون کیسے ہو گا' بہت مشکل ہے۔

سپس کے تین سے زیادہ ابعاد میں بھی مسائل کھڑے ہو جائیں گے؟ ان دو اجسام کے درمیان' تجاذبی قوت فاصلے کے ساتھ بہت تیزی سے کم ہو گی بہ نسبت تین ابعاد کے (تین ابعاد میں فاصلہ دگنا ہونے پر تجاذبی قوت 1/4 رہ جاتی ہے۔ چار ابعاد میں 1/8 اور پانچ ابعاد میں 1/16 اور اس طرح تجاذبی قوت کم ہوتی رہتی ہے)۔ اس کی اہمیت یہ ہے کہ زمین جیسے سیاروں کے سورج کے گرد مدار غیر مستحکم ہوں گے۔ مدار سے ذرا سا خلل (جو دوسرے سیاروں کے تجاذب سے بھی ہو سکتا ہے) یا تو زمین کو چکر دیتے ہوئے' سورج سے دور لے جائے گا یا زمین کو سورج میں پھینک دے گا۔ ہم یا تو جم جائیں گے یا جل جائیں گے۔ دراصل سپس کے تین سے زیادہ ابعاد میں فاصلے کے ساتھ تجاذب کے ایسے طرز عمل کا مطلب ہے کہ دباؤ متوازن رکھنے والے تجاذب کے ساتھ سورج مستحکم حالت میں رہنے کے قابل نہیں ہو گا۔ یا تو بکھر جائے گا یا پھر ڈھیر ہو کر بلیک ہول تشکیل دے گا۔ دونوں صورتوں میں یہ زمین پر زندگی کے لئے روشنی اور حرارت کے ماخذ کے طور پر زیادہ کار آمد نہیں ہو گا۔ چھوٹے پیمانے پر ایٹم میں الیکٹرونوں کو مرکزے یعنی نیوکلیس کے گرد گھمانے والی برقی قوتیں تجاذبی قوتوں جیسا طرز عمل اختیار کریں گے۔ چنانچہ الیکٹرونوں یا تو ایٹم سے بالکل نکل جائیں گے یا چکر کھاتے ہوئے نیوکلیس میں جا گریں گے' دونوں صورتوں میں ایٹم ہمارے مشاہدے میں آنے والے ایٹموں سے مختلف ہو گا۔

یہ بات بظاہر واضح ہے کہ زندگی کا وہ تصور' جو ہمارے ذہن میں ہے سپس۔ ٹائم کے صرف ان خطوں میں موجود رہ سکتا ہے جن میں وقت کا ایک اور سپس کے تین ابعاد خم کھا کر مختصر نہ ہو گئے ہوں۔ اس کا مطلب ہو گا کہ کمزور بشری اصول سے رجوع کیا جا سکتا ہے۔ بشرطیکہ سٹرنگ نظریہ کائنات کے ایسے خطوں کی اجازت دے' جیسا کہ بظاہر سٹرنگ نظریے

کے حوالے سے لگتا ہے' ہو سکتا ہے کہ کائنات کے دوسرے خطے یا دوسری کائناتیں ہوں (اس کا جو بھی مطلب ہو) جن میں تمام ابعاد خم کھا کر مختصر ہو گئے ہوں یا جن میں چار سے زیادہ ابعاد تقریباً چپٹے ہوں۔ مگر ایسے خطوں میں کوئی باشعور مخلوق نہ ہو' جو موثر ابعاد کی مختلف تعداد کا مشاہدہ کر سکے۔

مکاں۔ زماں کے ابعاد کے سوال کے علاوہ سٹرنگ نظریہ' کئی دوسرے مسائل کا بھی حامل ہے' جو اسے طبیعیات کا حتمی وحدتی نظریہ قرار دیئے جانے سے قبل حل کئے جانے ضروری ہیں۔ ہم اب تک نہیں جانتے کہ آیا تمام لامتناہیاں' ایک دوسرے کو زائل بھی کرتی ہیں یا نہیں اور یہ کہ اپنے مشاہدہ میں آنے والے پارٹیکلز کی مخصوص قسموں کو ریشے پر لہروں سے کس طرح ملائیں۔ اس کے باوجود امید ہے کہ ان سوالات کے جواب اگلے چند برسوں میں مل جائیں گے اور اس صدی کے آخر تک ہمیں معلوم ہو جائے گا کہ آیا سٹرنگ نظریہ طبیعیات کا وہ جامع نظریہ ہے' جس کی عرصہ دراز سے تلاش تھی۔

مگر کیا درحقیقت ایسا وحدتی نظریہ ہو بھی سکتا ہے؟ شاید ہم صرف ایک سراب کے تعاقب میں ہیں' بظاہر تین امکانات موجود ہیں۔

1) ایک مکمل وحدتی نظریہ واقعی موجود ہے' جسے ہم اگر ہم واقعی کافی ذہین ہیں' تو ایک نہ ایک دن دریافت کر لیں گے۔

2) کائنات کا کوئی حتمی نظریہ نہیں ہے' صرف ایسے نظریات کا لامتناہی سلسلہ ہے' جو کائنات کی تشریح بہتر سے بہتر انداز میں کرتا چلا جاتا ہے۔

3) کائنات کا کوئی نظریہ نہیں ہے۔ واقعات کی پیشین گوئی ایک حد سے آگے نہیں ہو سکتی کیونکہ وہ اتفاقی طور پر اور بے ترتیب انداز سے وقوع پذیر ہوتے ہیں۔

کچھ لوگ تو اس بنیاد پر تیسرے امکان کی حمایت کریں گے کہ اگر ایک مکمل مجموعہ قوانین ہوتا' تو خدا کی مرضی اور دنیا میں مداخلت کی آزادی میں خلل ڈالتا۔ یہ بات ایک قدیم قول کی طرح ہے کہ کیا خدا کوئی اتنا بھاری پتھر بنا سکتا ہے جسے خود بھی نہ اٹھا سکے؟ مگر یہ خیال کہ ہو سکتا ہے خدا اپنی مرضی بدلنا چاہے' اس مغالطے کی ایک مثال ہے' جس کی نشاندہی سینٹ آگسٹائن (ST AUGUSTINE) نے کی تھی جس میں خدا کو وقت میں موجود ایک ہستی

کیا جاتا ہے۔ وقت تو صرف خدا کی تخلیق کردہ کائنات کی ایک خاصیت ہے جسے بناتے وقت شاید خدا کو معلوم تھا کہ اس کا ارادہ کیا ہے؟

کوانٹم نظریہ کی دریافت کے بعد ہم نے یہ تسلیم کر لیا ہے کہ واقعات کی بالکل درستی کے ساتھ پیشین گوئی نہیں کی جا سکتی' کچھ نہ کچھ بے ترتیبی ہمیشہ رہ جاتی ہے۔ اگر کوئی چاہے تو اس بے ترتیبی کو خدا کی مداخلت سے تعبیر کر سکتا ہے۔ مگر یہ بڑی عجیب قسم کی مداخلت ہو گی' کوئی ثبوت نہیں کہ اس کا کوئی مقصد ہے اور اگر ہوتا تو تعریف کے مطابق یہ بے سروپا (RANDOM) نہ ہوتی' دور جدید میں ہم نے سائنس کے مقصد کا از سر نو تعین کر کے مذکورہ بالا تیسرے امکان کو رد کر دیا ہے۔ اب ہمارا مقصد ایسا مجموعہ قوانین وضع کرنا ہے' جو اصول غیر یقینی کی مقرر کردہ حد کے اندر' ہمیں واقعات کی پیشین گوئی کرنے کے قابل بنائے۔

زیادہ سے زیادہ بہتر نظریات کے ایک لامتناہی سلسلے کے بارے میں' دوسرا امکان اب تک ہمارے تجربے سے مطابقت رکھتا ہے۔ کئی مواقع پر ہم نے اپنی پیمائشوں کی درستی کو بہتر بنایا ہے یا مشاہدات کا نیا سلسلہ وضع کیا ہے۔ مگر ایسے نئے مظاہر کی دریافت جس کی پیشین گوئی موجود نظریے نے نہیں کی تھی' ہمارے لئے زیادہ ترقی یافتہ نظریے کی دریافت کا سبب بنتے رہے ہیں۔ اس لئے یہ کوئی حیران کن بات نہ ہو گی۔ اگر عظیم وحدتی نظریوں کی موجودہ نسل کا یہ دعویٰ غلط نکلے کہ تقریباً 100 گیگا الیکٹرون وولٹ کی کمزور برقی وحدتی توانائی (ELECTRO WEAK UNIFICTION ENERGY) اور تقریباً ایک ہزار ملین ملین گیگا الیکٹرون وولٹ کی عظیم وحدتی توانائی (GRAND UNIFICTION ENERGY) کے درمیان کوئی بنیادی طور پر نئی چیز وقوع پذیر نہیں ہو گی۔ اس وقت ہم الیکٹرونوں اور کوارکس کو بنیادی پارٹیکلز سمجھتے ہیں' مگر عین ممکن ہے کہ ان سے زیادہ بنیادی ساخت کی کئی نئی پرتیں دریافت ہو جائیں۔

بہرحال لگتا ہے کہ تجاذب 'صندوق اندر صندوق' اس سلسلے کو ایک حد فراہم کر سکتی ہے۔ اگر کسی کے پاس دس ملین ملین ملین گیگا الیکٹرون وولٹ (ایک ساتھ انیس صفر) کی پلانک توانائی سے بھی زیادہ توانائی کا پارٹیکل ہوتا تو اس کی کمیت اتنی مرکز ہوتی کہ وہ اپنے

آپ کو باقی کائنات سے کاٹ کر' ایک چھوٹا سا بلیک ہول تشکیل دے لیتی' چنانچہ لگتا ہے کہ جیسے ہم زیادہ سے زیادہ کی طرف بڑھتے ہیں' تو بہتر سے بہتر نظریات کے سلسلے کی کوئی حد ہونی چاہئے۔ تاکہ کائنات کا کوئی حتمی نظریہ بن سکے۔ جیسے پلانک کی توانائی ہماری تجربہ گاہیں پیدا کی جاسکنے والی تقریباً سو گیگا الیکٹرون وولٹ کی توانائی سے بہت زیادہ ہے۔ ہم مستقبل قریب میں' اس فرق کو پارٹیکل مسرع (ACCELERATOR) سے پر نہیں کر سکیں گے۔ تاہم کائنات کے بہت ابتدائی مراحل میں ہی ایسی توانائیاں وقوع پذیر ہوئی ہوں گی۔ میرے خیال میں اس بات کا قوی امکان ہے کہ ابتدائی کائنات کا مطالعہ اور ریاضیاتی مطابقت کی ضروریات' ہم میں سے چند کو اپنی زندگی ہی میں ایک مکمل وحدتی نظریے تک لے جائیں۔ بشرطیکہ ہم اس سے پہلے اپنے آپ کو مکمل طور پر تباہ نہ کر چکے ہوں۔

اگر ہم واقعی کائنات کا حتمی نظریہ دریافت کر لیں' تو اس کا کیا مطلب ہو گا؟ جیسا کہ ہم نے پہلے باب میں بتایا تھا کہ ہمیں کبھی بھی یہ یقین نہیں ہو سکتا کہ ہم نے واقعی درست نظریہ دریافت کر لیا ہے' کیونکہ نظریات ثابت نہیں کئے جاسکتے۔ لیکن اگر یہ نظریہ ریاضیاتی طور پر موزوں ہو' اور ہمیشہ ایسی پیشین گوئیاں کرے' جو مشاہدات کے مطابق ہوں' تو ہم معقول حد تک پر اعتماد ہو سکتے ہیں کہ وہ نظریہ درست ہے۔ اس طرح کائنات کی تفہیم کے لئے انسانیت کی فکری جدوجہد کی تاریخ میں ایک طویل اور شاندار باب کا خاتمہ ہو گا۔ مگر اس سے ایک عام آدمی کے لئے کائنات کے لئے تعین کرنے والے قوانین کی تفہیم میں انقلاب آجائے گا۔ نیوٹن کے دور میں ایک تعلیم یافتہ آدمی کے لئے ممکن تھا کہ وہ کم از کم اہم نکات کی حد تک تمام انسانی علم پر دسترس حاصل کرے۔ مگر اس کے بعد سائنسی ارتقاء کی رفتار نے یہ ناممکن بنا دیا' چونکہ نظریات کو نئے مشاہدات سے مطابقت کے لئے ہمیشہ تبدیل کیا جاتا رہا۔ اس لئے یہ کبھی بھی پوری طرح نہ ہضم کئے جاتے ہیں اور نہ ہی سادہ بنائے جاتے ہیں کہ عام لوگ انہیں سمجھ سکیں' آپ کو ایک ماہر بننا ہو گا اور پھر بھی آپ سائنسی نظریات کے صرف ایک مختصر حصے پر دسترس کی توقع کر سکتے ہیں' مزید یہ کہ ترقی کی رفتار اتنی تیز ہے کہ ہم سکول یا یونیورسٹی میں جو کچھ پڑھتے ہیں' وہ ہمیشہ' کچھ پہلے ہی متروک ہو چکا ہوتا ہے' صرف چند ہی

لوگ علم کی تیزی سے بڑھتی ہوئی رفتار کا ساتھ دے سکتے ہیں اور اس کے لئے بھی انہیں زندگی وقف کر دینی پڑتی ہے تاکہ ایک مختصر شعبے پر مہارت حاصل کر سکیں۔ آبادی کا باقی حصہ نئی ترقیوں اور ان سے پیدا ہونے والے ہیجانات سے ذرا سا باخبر ہوتا ہے۔ اگر ایڈنگٹن کا قول سچ مان لیا جائے' تو ستر سال پہلے عمومی نظریہ اضافت کو صرف دو افراد سمجھتے تھے۔ اب یونیورسٹی کے ہزاروں طالب علم اسے سمجھتے ہیں اور لاکھوں لوگ اس خیال سے کم از کم آشنا تو ہیں۔ اگر مکمل وحدتی نظریہ دریافت ہو جائے تو اسے تھوڑے ہی عرصے میں سمجھ لیا جائے گا۔ پھر ہم سب اس قابل ہوں گے کہ ان قوانین کی کچھ تفہیم کر سکیں' جو کائنات کا تعین کرتے ہیں اور ہمارے وجود کے ذمے دار ہیں۔

اگر ہم ایک مکمل وحدتی نظریہ دریافت بھی کر لیں' تو اس کا مطلب یہ نہیں ہو گا کہ ہم عمومی طور پر واقعات کی پیشین گوئی کرنے کے قابل ہو جائیں گے۔ اس کی دو وجوہات ہوں گی۔ اول تو وہ حد ہے' جو کوانٹم میکینکس کا اصول غیر یقینی ہماری پیشین گوئی کی صلاحیتوں پر لگاتا ہے۔ اس سے بچنے کے لئے ہم کچھ نہیں کر سکتے' تاہم عملی طور پر یہ پہلی حد دوسری کی نسبت کم مانع ہے' اس کی وجہ یہ حقیقت ہے کہ ہم ماسوائے بہت سادہ حالات کے نظریے کی مساوات (EQUATION) کو بالکل ٹھیک حل نہیں کر سکتے (حتیٰ کہ ہم نیوٹن کے نظریہ تجاذب میں تین اجسام کی حرکت کے لئے بھی بالکل ٹھیک حل نہیں نکال سکتے اور اجسام کی تعداد اور نظریے کی پیچیدگی بڑھنے کے ساتھ' مشکل میں اضافہ ہوتا ہے۔ ہم پہلے ہی وہ قوانین جانتے ہیں جو ان علوم کی اساس ہیں' پھر بھی ہم نے ان موضوعات کو حل شدہ مسائل کا درجہ نہیں دیا' ہم نے اب تک ریاضیاتی مساوات کے ذریعے انسانی رویے کی پیشین گوئی کرنے میں زیادہ کامیاب نہیں ہوئے۔ چنانچہ اگر ہم نے بنیادی قوانین کا ایک مکمل مجموعہ دریافت کر بھی لیا' تو آنے والے برسوں میں مزید بہتر اندازے لگانے کے طریق کار کی دریافت کا فکری چیلنج برقرار رہے گا۔ ہم پیچیدہ اور زیادہ حقیقی صورت حال میں ممکنہ نتائج کی کار آمد پیشین گوئیاں کر سکیں گے۔ ایک مکمل' موزوں اور وحدتی نظریہ صرف پہلا قدم ہے۔ ہمارا مقصد اپنے اطراف کی واقعات اور خود اپنے وجود کی مکمل تفہیم ہے۔

گیارہواں باب

اختتامیہ

(CONCLUSION)

ہم اپنے آپ کو پریشان کن دنیا میں پاتے ہیں' ہم جو کچھ اپنے اطراف میں دیکھتے ہیں' اسے سمجھنا اور یہ پوچھنا چاہتے ہیں کہ کائنات کی ماہیت (NATURE) کیا ہے؟ یہ اس طرح کیوں ہے؟ ہمارا مقام کیا ہے اور یہ کہ خود ہم کہاں سے آئے ہیں؟

ان سوالات کا جواب دینے کی کوشش میں' ہم دنیا کی ایک تصویر بناتے ہیں' بالکل ایسی ہی ایک تصویر کچھوؤں (TORTOISES) کا لامتناہی مینار ہے' جو چپٹی زمین کو سہارا دیئے ہوئے ہے اور اسی طرح سپر سٹرنگ (SUPERSTRING) کا نظریہ ہے' دونوں نظریے کائنات کے ہیں' ہرچند دوسرا نظریہ پہلے سے کہیں زیادہ ریاضیاتی اور درست ہے' دونوں نظریات مشاہداتی ثبوت سے محروم ہیں' کسی نے کبھی ایسا دیو ہیکل کچھوا نہیں دیکھا' جس کی پشت پر زمین رکھی ہوئی ہو' اور نہ ہی کسی نے سپر سٹرنگ دیکھا ہے' تاہم کچھوے کا نظریہ ایک اچھا سائنسی نظریہ بننے میں ناکام رہتا ہے' کیونکہ اس کی پیشین گوئی کے مطابق لوگ دنیا کے کناروں سے گر سکتے ہیں۔ یہ بات تجربے سے مطابقت نہیں رکھتی' تاوقتیکہ اسے ان لوگوں کے لئے استعمال کیا جائے جن کے بارے میں سمجھا جاتا ہے کہ وہ برمودا تکون (BERMUDA TRIANGLE) میں گم ہو گئے ہیں۔

کائنات کی تشریح و توجیہہ کی اولیں کوششوں میں یہ تصور شامل تھا کہ واقعات اور فطری مظاہر روحوں کے اختیار میں ہیں' جو انسانی جذبات رکھتی ہیں اور بالکل انسانوں کی

طرح غیر متوقع طرز عمل رکھتی ہیں۔ یہ روحیں (SPIRITS) فطری مظاہر مثلاً دریاؤں' پہاڑوں اور اجرام فلکی جیسے چاند اور سورج میں رہتی ہیں۔ انہیں مطمئن رکھنا اور ان کی خوشنودی حاصل کرنا ضروری تھا تاکہ زمین کی زرخیزی اور موسموں کی گردش کی ضمانت مل سکے۔ تاہم بتدریج یہ آگہی حاصل ہوئی ہوگی کہ ان میں ایک خاص ترتیب ہے۔ سورج ہمیشہ مشرق سے طلوع ہو کر مغرب میں غروب ہوتا ہے' چاہے سورج دیوتا کو بھینٹ دی جائے یا نہ دی جائے' اس کے علاوہ سورج' چاند اور سیارے آسمان پر بڑے درست راستے اختیار کرتے ہیں جن کی خاصی ٹھیک پیشین گوئی کی جا سکتی ہے۔ پھر بھی سورج اور چاند دیوتا ہو سکتے تھے' مگر ایسے جو سخت قوانین کے تابع ہوں' بظاہر اس سے کوئی مستثنی نہیں تھا' قطع نظر ایسی حکایات کے جن یوشع (JOSHUA) کے لئے سورج رک گیا تھا۔

شروع میں تو یہ ترتیبیں اور قوانین صرف علم فلکیات اور چند دوسری صورتوں ہی میں آشکار ہوئے۔ تاہم تہذیبی ارتقاء کے ساتھ اور خاص طور پر پچھلے تین سو سال میں' زیادہ سے زیادہ باقاعدگیاں اور قوانین دریافت ہوئے۔ ان قوانین کی کامیابی کی روشنی میں لاپلیس (LAPLACE) نے انیسویں صدی کے اوائل میں سائنسی جبریت (SCIENTIFIC DETERMINISM) کا مفروضہ پیش کیا۔ یعنی اس نے تجویز کیا کہ قوانین کا ایک مجموعہ ہوگا' جو کائنات کے ارتقاء کا بالکل ٹھیک تعین کرے گا۔ بشرطیکہ کسی خاص وقت میں اس کی تشکیل کا مکمل علم ہو۔

لاپلیس کی جبریت دو اعتبار سے نامکمل تھی' یہ قوانین کے انتخاب کے بارے میں خاموش تھی اور کائنات کی ابتدائی تشکیل بھی واضح نہیں کرتی تھی۔ یہ باتیں خدا پر چھوڑ دی گئی تھیں' خدا ہی یہ فیصلہ کرتا کہ کائنات کیسے شروع ہو اور کن قوانین کے تابع ہو' مگر ایک مرتبہ کائنات کا آغاز ہونے کے بعد' پھر خدا اس میں مداخلت نہیں کرتا۔ درحقیقت اسے ان علاقوں تک محدود کر دیا گیا تھا' جہاں تک انیسویں صدی کی سائنس کا فہم تھا۔

اب ہم جانتے ہیں کہ لاپلیس کی سائنسی جبریت کے بارے میں امیدیں کم از کم ان معنوں میں پوری نہیں ہو سکتیں جو اس کے ذہن میں تھے۔ کوانٹم میکینکس کا اصول غیر یقینی' یہ

مفہوم رکھتا ہے کہ بعض مقداروں کے مخصوص جوڑے جیسے' ایک پارٹیکل کے مقام اور رفتار دونوں کے بارے میں پیشین گوئی بالکل درستی سے نہیں کی جا سکتی۔

کوانٹم میکینکس اس صورت حال کے لئے کئی کوانٹم نظریات سے مدد لیتی ہے' جن میں پارٹیکلز کے بہت واضح مقامات اور رفتاریں نہیں ہوتیں' بلکہ انہیں ایک لہر سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ یہ کوانٹم نظریات اس لحاظ سے جبریت کے حامل ہیں کہ یہ وقت کے ساتھ لہر کے ارتقاء کے لئے قوانین فراہم کرتے ہیں' چنانچہ اگر کسی ایک وقت لہر کا علم ہو تو کسی اور وقت پر اس سے حساب لگایا جا سکتا ہے۔ غیر متوقع اور اتفاقی عنصر' محض اس وقت سامنے آتا ہے جب لہر کو پارٹیکلز کی رفتاروں اور مقامات کی مدد سے بیان کرنے کی کوشش کی جائے' مگر ہو سکتا ہے یہ ہماری غلطی ہو' ہو سکتا ہے کہ پارٹیکل کے مقامات اور رفتاریں نہ ہو بلکہ صرف لہریں ہو۔ بات صرف اتنی ہے کہ ہم لہروں کو مقامات اور رفتاروں کے بارے میں' اپنے پہلے سے سوچے ہوئے خیالات میں ڈھالنے کی کوشش کرتے ہیں۔ ماحصل عدم مطابقت بھی بظاہر پیشین گوئی نہ کر سکنے کی وجہ ہے۔

عملاً ہم نے سائنس کے مقاصد کا از سر نو تعین کرتے ہوئے ایسے قوانین کی دریافت کو اپنا مطمع نظر بنایا ہے جو ہمیں اصول غیر یقینی کی مقررہ حدود تک واقعات کی پیشین گوئی کے قابل بنا دیں۔ بہر حال یہ سوال بر قرار رہتا ہے کہ کائنات کی ابتدائی حالت اور قوانین کا انتخاب کیوں اور کیسے کیا جائے؟

میں نے اس کتاب میں تجاذب کا تعین کرنے والے قوانین کو خصوصی اہمیت دی ہے۔ کیونکہ یہ تجاذب ہی ہے' جو کائنات کی بڑے پیمانے پر ساخت کی تشکیل کرتا ہے حالانکہ یہی قوتوں کی چار اقسام میں کمزور ترین ہے۔ تجاذب کے قوانین کچھ عرصہ پہلے تک اس مروج نقطۂ نظر سے مطابقت نہیں رکھتے تھے کہ کائنات وقت کے ساتھ تبدیل نہیں ہوتی۔ تجاذب کے ہمیشہ پرکشش ہونے کا مطلب ہے کہ کائنات یا تو پھیل رہی ہے یا سمٹ رہی ہے' عمومی اضافیت کے نظریہ کے مطابق ماضی میں ضرور لامتناہی کثافت کی ایک حالت رہی ہوگی۔ یعنی بگ بینگ جو وقت کا ایک موثر آغاز ہوگا۔ اسی طرح اگر پوری کائنات دوبارہ ڈھیر ہو جائے'

تو مستقبل میں لامتناہی کثافت کی اور حالت ضرور ہو گی 'یعنی بڑا سمٹاؤ (BIG CRUNCH) جو وقت کا انجام ہو گا اگر کائنات دوبارہ ڈھیر نہ بھی ہو 'تو مقامی خطوں میں اکائنتیں ہوں گی ' جو ڈھیر ہو کر بلیک ہول کو تشکیل دیں گی۔ یہ اکائنتیں بلیک ہول میں گرنے والے کے لئے وقت کا اختتام ہوں گی۔ بگ بینگ اور دوسری اکائنتوں پر تمام قوانین ناکارہ ہو جائیں گے اور اس طرح پھر بھی خدا کو 'اس فیصلے کی مکمل آزادی ہو گی کہ پھر کیا کیا جائے اور کائنات کیسے شروع ہو۔

جب ہم کوانٹم میکینکس کو عمومی اضافیت کے ساتھ یکجا کرتے ہیں 'تو ایک نیا امکان سامنے آتا ہے۔ جو پہلے نہیں تھا 'یعنی سپس اور ٹائم مل کر ایک متناہی چار ابعادی سپس بناتے ہیں۔ جو اکائنتوں اور حدود سے مبرا ہوتی ہے جو زمین کی سطح کی طرح ہے مگر زیادہ ابعاد کی حامل ہے 'ایسے لگتا ہے کہ یہ خیال کائنات کی بہت سی زیر مشاہدہ خصوصیات کی تشریح کر سکتا ہے مثلاً ان کی بڑے پیمانے پر یکسانیت اور چھوٹے پیمانے پر متجانسیت (HOMOGENEITY) جیسے کہکشائیں 'ستارے اور حتیٰ کہ نوع انسانی 'یہاں تک کہ یہ ہمارے مشاہدے میں آنے والے تیر کی بھی تشریح کر سکتا ہے۔ لیکن اگر کائنات مکمل طور پر خود کفیل اور اکائنتوں اور حدود کے بغیر ہے اور ایک وحدتی نظریے سے مکمل طور پر بیان ہو سکتی ہے 'تو اس کے گہرے اثرات خدا کی تخلیق پر پڑیں گے۔

آئن سٹائن نے ایک مرتبہ یہ سوال اٹھایا تھا "کہ کائنات تعمیر کرتے ہوئے خدا کو انتخاب کرنے کی کس حد تک آزادی تھی۔" اگر کوئی حد نہ ہونے کی تجویز درست ہے 'تو اسے ابتدائی حالات کے انتخاب کی کوئی آزادی نہیں تھی۔ پھر بھی یقیناً اسے ان قوانین کے انتخاب کی آزادی ہو گی 'جس کی کائنات تابع ہے۔ تاہم اتنا وسیع انتخاب بھی نہیں ہو گا' صرف ایک یا چند مکمل طور پر وحدتی نظریات مثلاً ہیٹروٹک سٹرنگ نظریہ (STRING THEORY HETEROTIC) جو قائم بالذات (SELF CONSISTENT) بھی ہو' اور انسانوں جیسی پیچیدہ ساختوں کے وجود کی اجازت بھی دے۔ تاکہ کائناتی قوانین کی تفتیش ہو سکے اور خدا کی ماہیت کے بارے میں

پوچھا جا سکے۔

اگر صرف ایک وحدتی نظریہ ہے' تو وہ قاعدوں اور مساوات کا ایک مجموعہ ہی تو ہے۔ مساوات کو زندگی کون بخشتا ہے اور ایک کائنات بناتا ہے تاکہ وہ اس کی تشریح کر سکیں؟ ریاضیاتی ماڈل بنانے کا سائنسی طریقہ یہ جواب دینے سے قاصر ہے کہ ماڈل کے لئے ایک کائنات کا ہونا کیوں ضروری ہے' جس کی وہ تشریح کر سکے؟ کائنات اپنے وجود کی پریشانی کیوں اٹھاتی ہے؟ کیا وحدتی نظریہ اتنا زبردست ہے کہ یہ خود اپنے وجود کی ضمانت ہے یا اسے ایک خالق کی ضرورت ہے اور اگر ہے تو کیا وہ کائنات پر کوئی اثر بھی ڈالتا ہے؟ اور اسے کس نے تخلیق کیا؟

اب تک تو زیادہ تر سائنس دان نئے نظریات وضع کرنے میں مصروف رہے ہیں' جو یہ بتائیں کہ کائنات کیا ہے' تاکہ یہ پوچھا جا سکے کہ کیوں ہے۔ دوسری طرف وہ لوگ ہیں' جن کا کام کیوں کا سوال اٹھاتا ہے' یعنی فلسفی' سائنسی نظریات کے ارتقاء کا ساتھ نہیں دے پائے۔ اٹھارویں صدی میں فلسفی سمجھتے تھے کہ سائنس سمیت تمام انسانی علم' ان کی اقلیم ہے' اور ایسے سوالات پر بحث کرتے تھے کہ کیا کائنات کا آغاز تھا؟ بہر حال انیسویں اور بیسویں صدی میں سائنس' چند ماہرین کے علاوہ تمام فلسفیوں اور لوگوں کے لئے' بہت زیادہ تکنیکی اور ریاضیاتی تھی۔ فلسفیوں نے اپنا دائرہ تحقیق اتنا محدود کر لیا تھا کہ اس صدی کے مشہور ترین فلسفی وٹگنسٹائن (WITTGENSTEIN) نے کہا "فلسفے کا واحد باقی ماندہ مقصد زبان کا تجزیہ ہے" ارسطو سے کانٹ تک فلسفے کی عظیم روایت کا یہ کیسا زوال ہے؟

بہر حال اگر ہم ایک مکمل وحدتی نظریہ دریافت کر لیں' تو یہ صرف چند سائنس دانوں کے لئے نہیں' بلکہ وسیع معنوں میں ہر ایک کے لئے قابل فہم ہو گا۔ پھر ہم سب فلسفی' سائنس دان' بلکہ عام لوگ بھی اس سوال پر گفتگو میں حصہ لے سکیں گے کہ ہم اور یہ کائنات کیوں موجود ہیں' اگر ہم اس کا جواب پالیں' تو یہ انسانی دانش کی حتمی فتح ہو گی' کیونکہ تب ہم خدا کے ذہن کو سمجھ لیں گے۔

آئن سٹائن

نیوکلیر بم کی سیاست کے ساتھ آئن سٹائن کا تعلق جانا پہچانا ہے' اس نے امریکی صدر فرینکلن روزویلٹ (FRANLIN ROOSEVELT) کے نام اس مشہور خط پر دستخط کیے تھے۔ جس کے نتیجے میں روزویلٹ نے نیوکلیر بم کے خیال پر سنجیدگی سے غور کرنا شروع کیا تھا' اور پھر آئن سٹائن' دوسری جنگ عظیم کے بعد نیوکلیر جنگ روکنے کی کوششوں میں مصروف رہا' مگر یہ ایک سائنس دان کے جداگانہ افعال نہیں تھے' جسے سیاست کی دنیا میں گھسیٹ لیا گیا ہو' درحقیقت آئن سٹائن کی زندگی خود اس کے اپنے الفاظ میں "سیاست اور ریاضی کی مساوات میں منقسم رہی ہے۔"

آئن سٹائن کی پہلی سرگرمی' پہلی جنگ عظیم کے دوران سامنے آئی' جب وہ برلن میں پروفیسر تھا' انسانی جانوں کے ضیاع سے متنفر ہو کر وہ جنگ کی مخالفت میں ہونے والے مظاہروں میں شریک ہوا' سول نافرمانی کی حمایت اور جبری بھرتی کی مخالفت نے اسے رفقائے کار میں غیر مقبول بنا دیا' پھر جنگ کے بعد اس نے اپنی کوششوں کا رخ مصالحت اور بین الاقوامی تعلقات کی بہتری کی طرف موڑ دیا' اس سے بھی وہ مشہور نہ ہو سکا اور وہ اپنی سیاست کی وجہ سے لیکچر دینے کے لئے بھی امریکا جانے میں مشکلات کا سامنا کرنے لگا۔

آئن سٹائن کا دوسرا مقصد صیہونیت (ZIONISM) تھا' ہر چند کہ وہ آبائی طور پر یہودی تھا پھر بھی خدا کے انجیلی (BIBLICAL) تصور کا منکر تھا۔ تاہم پہلی جنگ عظیم سے قبل اور اس کے دوران بڑھتی ہوئی یہود دشمنی کی وجہ سے بتدریج' وہ اپنی شناخت یہودی

برادری کے ساتھ کرانے لگا اور بعد میں صیہونیت کا زبردست حامی بن گیا۔ ایک بار پھر ناپسندیدگی اسے اپنا مافی الضمیر بیان کرنے سے نہ روک سکی۔ اس کے نظریات کی شدید مخالفت ہوئی' حتیٰ کہ ایک آئن سٹائن دشمن تنظیم وجود میں آ گئی۔ ایک شخص دوسرے کو آئن سٹائن کے قتل پر اکساتا ہوا ماخوذ ہوا اور صرف چھ ڈالر جرمانے کا سزاوار ٹھہرایا گیا) مگر آئن سٹائن ٹھنڈے مزاج کا آدمی تھا۔ جب ایک کتاب چھپی جس کا نام "آئن سٹائن کے سو مخالف مصنفین" تو اس نے جواب دیا "اگر میں غلط ہوں تو پھر ایک ہی کافی ہے"۔

1933ء میں ہٹلر برسراقتدار آیا' تو آئن سٹائن امریکا میں تھا' اس نے اعلان کیا کہ وہ جرمنی واپس نہیں جائے گا۔ جب نازی ملیشیا (NAZI MILITIA) نے اس کے گھر پر چھاپا مارا اور اس کے بینک اکاؤنٹ کو ضبط کر لیا' تو برلن کے ایک اخبار نے سرخی لگائی۔ "آئن سٹائن کی طرف سے خوش خبری۔ وہ واپس نہیں آ رہا"۔ نازی خطرے کے پیش نظر آئن سٹائن نے صلح پسندی کو خیرباد کہا اور اس ڈر سے کہ کہیں نازی سائنس دان نیوکلیر بم نہ بنا لیں' اس نے تجویز کیا کہ امریکا کو اپنے طور پر بم بنا لینا چاہیے۔ لیکن پہلے ایٹم بم سے قبل ہی وہ نیوکلیر جنگ کے خطرات کی تنبیہہ کھلے عام کرنے لگا تھا' اور نیوکلیر ہتھیاروں کی بین الاقوامی پابندی کی تجویز دے رہا تھا۔

امن کے لئے آئن سٹائن کی کوششیں دیرپا کامیابی حاصل نہ کر سکیں' اس کے دوست بھی چند ہی رہے تاہم صیہونی مقاصد حاصل کرنے کے لئے' اس کی پرزور حمایت کو 1952ء میں اس وقت تسلیم کیا گیا' جب اسے اسرائیل کی صدارت پیش کی گئی اور اس نے یہ کہہ کر انکار کر دیا کہ اس کے خیال میں وہ سیاست سے نابلد ہے مگر شاید اصل وجہ مختلف تھی۔ اس کا ایک قول ہے "میرے لئے مساوات (EQUATIONS) زیادہ اہم ہیں کیونکہ سیاست حال کے لئے ہے اور مساوات ہمیشہ کے لئے۔

گلیلیو گلیلی

(GALILEO GALILEI)

جدید سائنس کا سہرا شاید کسی بھی اور سے زیادہ اکیلے گلیلیو کے سر ہے' کیتھولک کلیسا سے اس کا مشہور تنازعہ اس کے فلسفے کے لئے مرکزی اہمیت کا حامل تھا' کیونکہ گلیلیو ان اولین افراد میں سے ایک ہے' جنہوں نے یہ دلیل دی تھی کہ انسان یہ جان سکتا ہے کہ دنیا کیسے کام کرتی ہے' اور یہ کہ ہم حقیقی دنیا کا مشاہدہ کر کے ہی ایسا کر سکتے ہیں۔

گلیلیو ابتداء ہی سے کوپر نیکس (Copernicus) کے نظریے پر یقین رکھتا تھا' (سیارے سورج کے گرد گردش کرتے ہیں) پھر اس نے اس خیال کی حمایت کے لئے' مطلوبہ ثبوت پانے کے بعد ہی' اس کی کھلے عام حمایت کی۔ اس نے کوپر نیکس کے نظریے کے بارے میں لاطینی زبان میں لکھا (اس وقت کی مروج عالمانہ زبان لاطینی ہی تھی) اور جلد ہی اس کے خیالات کی حمایت جامعات سے باہر وسیع پیمانے پر ہونے لگی۔ اس سے ارسطو کے پیروکار اساتذہ سخت ناراض ہوئے' انہوں نے گلیلیو کے مخالف ہو کر کیتھولک کلیسا کو قائل کرنے کی کوشش کی کہ وہ کوپر نیکس ازم (COPERNICAISM) پر پابندی لگا دے۔

گلیلیو اس صورت حال سے پریشان ہو کر روم گیا' تاکہ کلیسائی حکام سے بات کر سکے۔ اس نے دلیل دی کہ انجیل کا مقصد ہمیں سائنسی نظریات کے بارے میں کچھ بتانا نہیں تھا' اور جہاں انجیل اور فہم مشترک (COMMON SENSE) میں اختلاف ہو تو عام طور پر یہ فرض کر لیا جاتا تھا کہ انجیل استعاروں سے کام لے رہی ہے' مگر کلیسائی ایک سکینڈل سے

خوف زدہ تھا کہ یہ پروٹسٹ ازم (PROTESTANTISM) کے خلاف اس کی لڑائی پر اثر انداز نہ ہو' اس لئے اس نے اسے دبا دینے کی کوشش شروع کر دی۔ اس نے کوپر نیکس ازم کو 1616ء میں جھوٹا اور غلط قرار دے دیا' اور گلیلیو کو حکم دیا گیا کہ وہ پھر کبھی اس نظریے کا دفاع یا پیروی نہ کرے' گلیلیو خاموشی سے مان گیا۔

1623ء میں گلیلیو کا ایک دیرینہ دوست پوپ بن گیا' تو اس نے فوراً 1616ء کا حکم منسوخ کرانے کی کوشش کی' مگر وہ اس میں ناکام رہا' بہرحال اسے ایک کتاب لکھنے کی اجازت مل گئی' جس میں ارسطو اور کوپر نیکس کے نظریات پر بحث کی اجازت دی گئی تھی۔ مگر دو شرائط پر ایک تو وہ کسی کی حمایت نہ کرے اور دوسرے وہ اس نتیجے پر پہنچے کہ انسان کسی طرح بھی یہ تعین نہیں کر سکتا کہ دنیا کیسے کام کرتی ہے' کیونکہ خدا ایک طرح کے نتائج ایسے طریقوں سے پیدا کر سکتا ہے' جو انسان کے وہم و گمان میں بھی نہ ہوں' انسان خدا کے قادر مطلق ہونے پر کسی قسم کی بھی قدغن نہیں لگا سکتا۔

یہ کتاب جس کا نام "دو اہم عالمی نظاموں کے متعلق مکالمہ" تھا 1632ء میں مکمل ہو کر شائع ہوئی' اسے سنسر کی منظوری حاصل تھی۔ یہ کتاب فوراً یورپ میں ایک ادبی اور فلسفیانہ شاہکار کے طور پر ہاتھوں ہاتھ لی گئی' جلد ہی یورپ نے یہ سمجھ لیا کہ لوگ اس کتاب کو کوپر نیکس ازم کے حق میں قائل کرنے والی کتاب کے طور پر دیکھ رہے ہیں۔ پوپ کو اس کتاب کی اجازت دینے پر افسوس ہوا۔ اب پوپ کا استدلال یہ تھا کہ ہرچند کتاب کو سنسر کی سرکاری رعایت حاصل تھی' پھر بھی گلیلیو نے 1616ء کے حکم کی خلاف ورزی کی ہے۔ اس نے گلیلیو کو احتسابی عدالت کے سامنے پیش کیا کہ وہ سرعام کوپر نیکس ازم کی تردید کرے۔ دوسری مرتبہ پھر گلیلیو خاموشی سے رضامند ہو گیا۔

گلیلیو ایک عقیدت مند کیتھولک تو رہا' مگر سائنس کی آزادی پر اس کا یقین ٹوٹا نہیں تھا' 1642ء میں اپنی وفات سے چار سال قبل جب وہ نظربند تھا' تو اس کی دوسری اہم کتاب خفیہ طریقے سے ہالینڈ کے ایک پبلشر تک پہنچی۔ یہ کتاب جسے "دو نئے علوم" (TWO NEW SCIENCES) کے نام سے جانا جاتا ہے' کوپر نیکس کے لئے گلیلیو کی حمایت سے بھی زیادہ اہم تھی اور وہ جدید طبیعیات کی پیدائش (GENESIS) ثابت ہوئی۔

آئزک نیوٹن

(ISAAC NEWTON)

آئزک نیوٹن کوئی خوش باش آدمی نہیں تھا' دوسرے عالموں سے اس کے تعلقات کی شہرت بھی اچھی نہیں تھی' اس کی زندگی کا آخری حصہ تند و تیز تنازعات میں گزرا۔ "اصول ریاضی" (PRICIPIA MATHEMATICA) یقیناً طبیعیات کی سب سے زیادہ با اثر کتاب تھی' نیوٹن بہت تیزی کے ساتھ عوام میں مقبول ہوا' اسے رائل سوسائٹی کا صدر مقرر کیا گیا' اور وہ سر کا خطاب پانے والا پہلا سائنس دان تھا۔

جلد ہی نیوٹن کا تنازعہ شاہی ماہر فلکیات جان فلیمس ٹیڈ (JOHN FLAMSTEED) سے ہوا' جس نے نیوٹن کو "اصول ریاضی" کے لئے بہت ضروری معلومات فراہم کی تھیں' مگر اب نیوٹن کو مطلوبہ معلومات فراہم نہیں کر رہا تھا۔ نیوٹن کوئی جواب نہیں سنتا تھا' اس نے خود کو شاہی رصد گاہ کی مجلس انتظامیہ میں مقرر کروایا اور پھر معلومات کی فوری اشاعت کی کوشش کی' آخر کار اس نے فلیمس ٹیڈ کا تحقیق کام ضبط کروانے کا انتظام کیا' اور پھر اسی کی اشاعت کے لئے فلیمس ٹیڈ کے جانی دشمن ایڈمنڈ ہیلے (HALLEY ADMOND) کو تیار کیا' لیکن فلیمس ٹیڈ اس معاملے کو عدالت تک لے گیا اور ضبط شدہ تحقیق کی تقسیم روکنے کے لئے' عدالتی حکم حاصل کر لیا' نیوٹن غضب ناک ہو گیا' اس نے انتقام کے طور پر "اصول ریاضی" کے بعد کے ایڈیشنوں سے فلیمس ٹیڈ کے تمام حوالے منظم طریقے سے خارج کر دیے۔

لیکن ایک زیادہ سنگین تنازعہ جرمن فلسفی گوٹ فرائیڈ لیبنیز (GOTTFRIED LIEBNIZ) کے ساتھ اٹھ کھڑا ہوا۔ لیبنیز اور نیوٹن دونوں نے آزادانہ طور پر ریاضی کی ایک شاخ علم احصاء (CALCULUS) دریافت کی تھی' جو جدید طبیعیات کے بہت بڑے حصے کی بنیاد ہے۔ اگرچہ ہم جانتے ہیں کہ نیوٹن نے لیبنیز سے برسوں پہلے علم احصاء دریافت کر لی تھی' مگر اس نے اپنا کام بہت بعد میں شائع کروایا تھا۔ یہ ایک مسئلہ بن گیا کہ اولیں کون تھا اور سائنس دانوں کی طرف سے دونوں امیدواروں کی حمایتیں ہونے لگیں۔ تاہم یہ بات قابل ذکر ہے کہ نیوٹن کے دفاع میں آنے والے بیشتر مضامین' دراصل خود اسی کے ہاتھ کے لکھے ہوئے تھے اور ان کی صرف اشاعت ہی 'دوسروں کے نام سے ہوئی تھی۔ جب تنازعہ بڑھا تو لیبنیز نے اسے حل کرانے کے لئے رائل سوسائٹی سے درخواست کرنے کی غلطی کر دی۔ نیوٹن نے صدر کی حیثیت سے تفتیش کے لئے ایک غیر جانبدار کمیٹی مقرر کی' جو اتفاق سے نیوٹن کے دوستوں پر مشتمل تھی' مگر صرف اتنا نہیں بلکہ نیوٹن نے کمیٹی کی رپورٹ بھی خود لکھی اور اسے رائل سوسائٹی سے شائع کروایا' جس میں لیبنیز پر چوری کا الزام لگایا گیا تھا۔ پھر بھی تسکین نہ ہونے پر اس نے خود رائل سوسائٹی کے مجلّے میں اس رپورٹ پر ایک بے نام تبصرہ بھی لکھا' لیبنیز کی موت کے بعد نیوٹن نے مبینہ طور پر اعتراف کیا کہ اسے "لیبنیز کا دل توڑنے" میں بڑا اطمینان ملتا تھا۔

ان دو تنازعوں کے دوران نیوٹن پہلے ہی کیمبرج اور علمی دنیا چھوڑ چکا تھا' وہ پہلے کیمبرج اور بعد میں پارلیمنٹ کے اندر کیتھولک دشمن سیاست میں سرگرم رہا' جس کا صلہ اسے ملا اور اس کو شاہی ٹکسال (ROYAL MINT) کے نگران کا سود مند عہدہ بخشا گیا' یہاں اس نے اپنی کج روا اور تیز مزاج کے اوصاف کو سماجی طور پر زیادہ قابل قبول انداز سے استعمال کیا اور جعلسازی کے خلاف ایک اہم مہم کامیابی سے چلائی حتیٰ کہ کئی افراد کو پھانسی سے مروایا۔

فرہنگ اصطلاحات

مطلق صفر (ABOLUTE ZERO) : ممکنہ طور پر کم از کم درجہ حرارت، جس پر کوئی بھی مادی شئے (SUBSTANCE) مکمل طور پر حرارتی توانائی سے محروم ہو جاتی ہے۔

مسرع (ACCELERATION) : وہ شرح جس پر کسی شئے کی رفتار تبدیل ہوتی ہے۔

بشری اصول (ANTHROPIC PRINCIPLE) : ہم کائنات کو اس کی موجودہ حالت میں اس لئے دیکھتے ہیں کہ اگر یہ مختلف ہوتی، تو ہم اس کا مشاہدہ کرنے کے لئے یہاں نہ ہوتے۔

اینٹی پارٹیکل (ANTIPARTICLE) : ہر طرح کا مادی پارٹیکل اپنا ایک ساتھی اینٹی پارٹیکل رکھتا ہے، اور جب پارٹیکل اپنے اینٹی پارٹیکل سے متصادم ہوتا ہے تو معدوم ہو جاتا ہے، صرف توانائی باقی رہ جاتی ہے۔

ایٹم (ATOM) : عام مادے کی بنیادی اکائی، جو ایک خفیف سے مرکزے (جو پروٹونوں اور نیوٹرونوں پر مشتمل ہوتا ہے) اور اس کے گرد گھومنے والے الیکٹرونوں ہوتے ہیں۔

عظیم دھماکہ یا بگ بینگ (BIG BANG) : کائنات کے آغاز میں پائی جانے والی اکائیت (SINGULARITY)۔

بڑا اسمٹاؤ یا بگ کرنچ (BIG CRUNCH) : کائنات کے اختتام پر اکائیت۔

بلیک ہول (BLACK HOLE) : مکان - زمان کا ایک ایسا خطہ، جس میں کوئی شئے حتیٰ کہ روشنی بھی فرار حاصل نہ کر سکے، کیونکہ اس کا تجاذب بے حد مضبوط ہوتا ہے۔

چندر سیکھر حد (CHANDRASEKHER LIMIT) : ایک مستقل ٹھنڈے ستارے کی زیادہ سے زیادہ ممکنہ کمیت (MASS) جس کے بعد وہ ڈھیر ہو کر بلیک ہول

بن جائے گا۔

بقائے توانائی (CONSERVATION OF ENERGY) : سائنس کا وہ قانون' جو یہ بیان کرتا ہے کہ توانائی (یا اس کی مساوی کمیت) نہ تخلیق کی جا سکتی ہے' نہ فنا۔

محددات (COORDINATES) : وہ اعداد' جو مکان - زمان میں کسی نقطے کے مقام کا تعین کرتے ہیں۔

کونیاتی مستقل (COSMOLOGICAL CONSTANT) : ایک ریاضیاتی اختراع' جو آئن سٹائن نے مکان - زمان کو از خود پھیلنے کی صلاحیت دینے کے لئے استعمال کی۔

کونیات (COSMOLOGY) : کل کے طور پر کائنات کا مطالعہ۔

برق بار (ELECTRIC CHARGE) : پارٹیکل کی خاصیت' جس کی مدد سے دوسرے پارٹیکلز کے لئے کشش یا (گریز) رکھتا ہے' جبکہ دوسرے پارٹیکلز برق بار یکساں یا متضاد ہوں۔

برقناطیسی قوت (ELECTRO MAGNETIC FORCE) : وہ قوت' جو پارٹیکلز کے درمیان برق بار کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے اور چار بنیادی قوتوں میں دوسری مضبوط ترین قوت ہے۔

الیکٹرون (ELECTRON) : منفی برق بار کا حامل پارٹیکل' جو ایٹم کے مرکزے کے گرد گردش کرتا ہے۔

الیکٹروویک وحدتی قوت (ELECTROWEAK UNIFICATION ENERGY) : وہ توانائی (تقریباً 100Gev) جس سے زیادہ توانائی پر برقناطیسی قوت اور کمزور قوت کا فرق مٹ جاتا ہے۔

بنیادی ذرہ یا پارٹیکل (ELEMENTRY PARTICLE) : ایک پارٹیکل' جو ناقابل تقسیم سمجھا جاتا ہے۔

واقعہ (EVENT) : مکان - زمان میں ایک نقطہ' جو اپنے وقت اور مقام سے متعین ہوتا ہے۔

واقعاتی افق (EVENT HORIZON) : بلیک ہول کی سرحد۔

اصول استثنی (EXCLUSION PRINCIPLE) : دو یکساں سپن 1/2 پارٹیکلز (اصول غیر یقینی کی حدود کے اندر) بیک وقت یکساں مقام اور یکساں رفتار کے حامل نہیں ہو سکتے۔

میدان (FIELD) : ایک ایسی چیز' جو پورے مکان اور زمان میں موجود ہوتی ہے۔ جبکہ اس کے برعکس ایک پارٹیکل ایک وقت میں صرف ایک ہی مقام پر ہوتا ہے۔

تعدد (FREQUENCY) : ایک لہر میں فی سیکنڈ دورانیوں (CYCLES) کی تعداد۔

گاما شعاعیں (GAMMA RAYS) : بہت چھوٹے طول موج کی برقناطیسی لہریں' جو تابکاری زوال یا بنیادی پارٹیکلز کے تصادم سے پیدا ہوتی ہیں۔

خط اصغر (GEODESIC) : دو نقطوں کے مابین کم از کم (یا زیادہ سے زیادہ فاصلہ)۔

عظیم وحدتی توانائی (GRAND UNIFICATION ENERGY) : وہ توانائی جس سے زیادہ توانائی پر برقناطیسی قوت 'کمزور قوت اور طاقتور قوت ایک دوسرے سے ممتاز نہیں کی جا سکتیں۔

عظیم وحدتی نظریہ (GRAND UNIFIED THEORY) OR (GUT) : ایک نظریہ' جو برقناطیسی' طاقتور اور کمزور قوتوں کو ایک وحدت میں پروتا ہے۔

فرضی وقت (IMAGINARY TIME) : فرضی اعداد کو استعمال کرتے ہوئے' وقت کی پیمائش۔

نوری مخروط (LIGHT CONE) : سپیس - ٹائم میں ایک سطح' جو ایک مخصوص نقطے سے گزرنے والی روشنی کی شعاعوں کے لئے سمتوں کا تعین کرتی ہے۔

نوری سیکنڈ (LIGHT SECOND) یا نوری سال (LIGHT YEAR) : وہ فاصلہ جو روشنی ایک سیکنڈ (ایک سال) میں طے کرتی ہے۔

مقناطیسی میدان (MAGNETIC FIELD) : مقناطیسی قوتوں کا ذمے دار میدان' جو اب برقی میدان کے ساتھ برقناطیسی میدان میں مجتمع ہے۔

کمیت (MASS) : کسی جسم میں مادے کی مقدار' اس کا جمود (INERTIA) یا سرعت کے خلاف مدافعت۔

مائیکرو ویو پس منظری تابکاری (MICROWAVE BACKGROUND RADIATION) : ابتدائی گرم کائنات کے دہکنے سے شعاعی اخراج' جو اب اتنا مائل بہ احمر (RED SHEIFTED) ہو چکا ہے کہ روشنی کی طرح نہیں' بلکہ مائیکرو ویو کی طرح نظر آتا ہے (چند سنٹی میٹر طول موج کی ریڈیائی لہر)۔

برہنہ اکائیت (NAKED SINGULARITY) : ایک ایسی سپیس - ٹائم اکائیت جس پر بلیک ہول احاطہ کئے ہوئے نہ ہو۔

نیوٹرینو (NEUTRINO) : ایک انتہائی ہلکا (ممکنہ طور پر بے کمیت) بنیادی مادی پارٹیکل' جس پر صرف کمزور قوت اور تجاذب اثر انداز ہوتے ہوں۔

نیوٹرون (NUETRON) : ایک بے برق بار پارٹیکل' پروٹون سے بہت ملتا جلتا اور اکثر ایٹموں کے نیوکلیس میں تقریباً آدھے پارٹیکلز کے برابر۔

نیوٹرون ستارہ (NUETRON STAR) : ایک سرد ستارہ' جو نیوٹرونوں کے درمیان اصول استثنیٰ کی قوت گریز سے قائم رہتا ہے۔

حد نہ ہونے کی شرط (NO BOUNDRY CONDITION) : یہ خیال کہ کائنات متناہی ہے' لیکن (فرضی وقت میں) اس کی کوئی حد نہیں ہے۔

نیوکلیر فیوژن (NUCLEAR FUSION) : وہ عمل جس میں دو نیوکلیس ٹکرا کر یکجا ہوتے ہیں اور ایک واحد اور بھاری نیوکلس تشکیل دیتے ہیں۔

مرکزہ یا نیوکلیس (NUCLEUS) : ایٹم کا مرکزی حصہ جو صرف پروٹونوں اور نیوٹرونوں پر مشتمل ہوتا ہے اور طاقتور قوت کے ذریعے جڑا رہتا ہے۔

پارٹیکل مسرع (PARTICLE ACCELERATOR) : ایک مشین' جو برق مقناطیس استعمال کرکے برق بار کے حامل متحرک پارٹیکلز کی رفتاروں میں اضافہ کر سکتی ہے اور انہیں مزید توانائی فراہم کر سکتی ہے۔

فیز (PHASE) : ایک لہر کے لئے' اس کے دورانیے میں کسی خاص وقت پر حالت' یہ پیمائش کہ آیا وہ کسی ابھار پر ہے یا نشیب پر یا پھر درمیان میں کسی نقطے پر۔

فوٹون (PHOTON) : روشنی کی ایک مقدار (QUANTUM)۔

پلانک کا کوانٹم اصول (PLANKS QUANTUM PRINCIPLE) : یہ خیال کہ روشنی (یا کوئی اور کلاسیکی لہر) صرف الگ الگ مقداروں (QUANTA) میں خارج یا جذب ہو سکتی ہے' جن کی توانائی تعدد (FREQUENCY) کے مطابق ہو۔

پوزیٹرون (POSITRON) : الیکٹرون کا اینٹی پارٹیکل' جو مثبت برقی بار کا حامل ہوتا ہے۔

اولیں بلیک ہول (PRIMORDIAL BLACK HOLE) : وہ بلیک ہول جو کائنات کے آغاز میں تخلیق ہوا۔

متناسب (PROPORTIONAL) : "X متناسب ہے Y سے" یعنی جب Y کو کسی عدد سے ضرب دی جائے تو پھر X کے ساتھ بھی ایسا ہی ہوگا۔ "X معکوس (INVERSELY) متناسب ہے Y سے" یعنی جب Y کو کسی عدد سے ضرب دیں گے' تو X اس عدد سے تقسیم ہوگا۔

پروٹون (PROTON) : مثبت برق بار کے حامل پارٹیکلز جو اکثر ایٹموں کے نیوکلیس میں تقریباً آدھے پارٹیکلز تشکیل دیتے ہیں۔

کوانٹم (QUANTUM) : وہ ناقابل تقسیم اکائی' جس میں لہریں جذب یا خارج ہو سکتی ہوں۔

کوانٹم میکینکس (QUANTUM MECHANICS) : پلانک کے کوانٹم اصول اور ہائیزن برگ کے اصول غیر یقینی سے وضع کردہ نظریہ۔

کوارک (QUARK) : ایک (برق بار) بنیادی پارٹیکل' جس پر طاقتور نیوکلیر قوت کا اثر ہوتا ہے۔ ہر پروٹون اور نیوٹرون تین کوارکس سے مل کر بنتا ہے۔

راڈار (RADAR) : ایک نظام جو ضربان (PULSED) ریڈیائی لہروں کی مدد سے' اجسام کے مقام کا سراغ لگاتا ہے اور اس میں وہ وقت ناپا جاتا ہے' جو ایک واحد ضرب یا پلس کسی جسم سے واپس آنے میں لیتی ہے۔

تابکاری (RADIO ACTIVITY) : ایک قسم کے ایٹمی نیوکلیس کا اچانک دوسری

قسم میں ٹوٹنا۔

ریڈ شفٹ (RED SHIFT) : ہم سے دور جانے والے ستاروں کی روشنی کا ڈوپلر اثر (DOPPLER EFFECT)۔

اکائیت (SINGULARITY) : سپس - ٹائم کا ایک نقطہ 'جس پر اس کا خم لامحدود ہو جاتا ہے۔

اکائیتی تھیورم (SINGULARITY THEOREM) : وہ تھیورم 'جس کے مطابق مخصوص حالات کے تحت ایک اکائیت ضرور ہونی چاہئے۔ خاص طور پر یہ کہ کائنات ضرور ایک اکائیت سے شروع ہوئی ہو گی۔

سپس - ٹائم (SPACE-TIME) : چار ابعادی سپس 'جس کے نقطے واقعات (EVENT) ہوتے ہیں۔

مکانی ابعاد (SPATIAL DIMENSION) : سپس - ٹائم کے تین ابعاد سپس کی قسم سے ہیں 'ماسوائے صرف زمانی ابعاد ہے۔

خصوصی اضافیت (SPECIAL RELATIVITY) : آئن سٹائن کا نظریہ 'جو اس خیال پر مبنی ہے کہ سائنس کے قوانین تمام آزاد مشاہدہ کرنے والوں کے لئے 'ان کی رفتار سے قطع نظر یکساں ہوں گے۔

طیف (SPECTRUM) : مثال کے طور پر ایک برقاطیسی لہر کا جزوی تعدد میں بکھرنا۔

سپن (SPIN) : بنیادی پارٹیکل کی داخلی خصوصیت 'جس کا تعلق سپن کے روزمرہ تصور سے تو ہے 'مگر یہ بالکل مماثل بھی نہیں۔

ساکن حالت (STATIONARY STATE) : وہ حالت 'جو وقت کے ساتھ تبدیل نہیں ہوتی۔ کوئی بھی کرہ جو ایک ہی رفتار سے سپن کر رہا ہے 'ساکن ہے کیونکہ وہ ہر لمحہ ایک سا نظر آتا ہے 'اگرچہ وہ ساکن نہیں ہے۔

طاقتور قوت (STRONG FORCE) : چاروں بنیادی قوتوں میں سے طاقت ور ترین 'جس کی پہنچ سب سے کم ہے 'یہ پروٹونوں اور نیوٹرونوں کے اندر کوارکس کو اور ایٹموں کے اندر نیوٹرونوں اور پروٹونوں کو یکجا رکھتی ہے۔

اصول غیر یقینی (UNCERTAINTY PRINCIPLE) : ہم بیک وقت کسی پارٹیکل کی رفتار اور مقام کے بارے میں بالکل صحیح طور پر کچھ نہیں کہہ سکتے۔ کیونکہ جتنا صحیح ہم ایک کے بارے میں جانیں گے' اتنا کم ہمیں دوسرے کے بارے میں معلوم ہو گا۔

مجازی پارٹیکل (VERTUAL PARTICLE) : کوانٹم میکینکس میں ایک پارٹیکل جو کبھی بھی براہ راست ڈھونڈا نہیں جا سکتا۔ مگر جس کا وجود پیمائشی اثرات کا حامل ہوتا ہے۔

طول موج (WAVE LENGHT) : ایک لہر میں متصل ابھاروں یا نشیبوں کا درمیانی فاصلہ۔

لہر پارٹیکل دوہرا پن (WAVE PARTICLE DUALITY) : کوانٹم میکینکس میں یہ خیال کہ لہر اور پارٹیکل میں کوئی فرق نہیں اور ذرات بعض لہروں کی طرح طرز عمل اختیار کرتے ہیں اور لہریں پارٹیکلز کی طرح۔

کمزور قوت (WEAK FORCE) : چار بنیادی قوتوں میں دوسری کمزور ترین اور بہت چھوٹی پہنچ کی حامل قوت' جو تمام مساوی پارٹیکلز پر اثر ڈالتی ہے مگر قوت بردار پارٹیکلز پر نہیں۔

وزن (WEIGHT) : وہ قوت جو کسی جسم پر تجاذبی میدان کے ذریعے اثر انداز ہو۔

وائیٹ ڈوارف (WHITE DWARF) : ایک ٹھنڈا ستارہ' جسے الیکٹرونوں کے درمیان اصول استثنیٰ کی رد کرنے کی قوت کا سہارا حاصل ہوتا ہے۔

A BRIEF HISTORY OF TIME
(WAQT KA SAFAR)

by Stephen Hawking

Urdu translation: Nazir Mahmood
Revised by Shahzad Ahmad

Ist printing 1991
2nd printing 1993
3rd printing 1994
4th printing 1998
5th printing 2007

Publisher: Mashal Books
RB-5, Second Floor,
Awami Complex, Usman Block, New Garden Town,
Lahore-54600, Pakistan

Telephone & Fax: 042-5866859
E-mail: mashbks@brain.net.pk
http://www.mashalbooks.com

Title design: Hasan Rasheed

Printers: Maktaba Jadeed Press, Lahore, Pakistan.

Price: Rs. 200/-

Mashal is dedicated to the publishing of books on social, cultural, and developmental themes of contemporary relevance. Mashal focuses on trends in modern thought, human rights, the role of women in development, drugs, and creative literature. Mashal is a non-commercial, non-profit enterprise. Mashal works for the widest dissemination of its publications.

Mashal seeks the support of individuals and aid-giving agencies world-wide, which consider the foregoing objectives worthy of promotion.

مشعل معاشرتی' ثقافتی اور عہد حاضر سے متعلق ترقیاتی موضوع پر کتابیں شائع کرتا ہے۔ جدید فکری رجحانات' انسانی حقوق' ترقی میں خواتین کے کردار' منشیات اور قومی و عالمی تخلیقی ادب مشعل کی خصوصی توجہ کا مرکز ہیں۔

مشعل کی کوشش ہے کہ اس کی مطبوعات وسیع پیمانے پر دستیاب ہوں۔ لیکن یہ ایک غیر تجارتی اور غیر نفع مند ادارہ ہے۔ چنانچہ مشعل ایسے پاکستانی اور غیر ملکی اداروں اور افراد سے امداد کا خواہاں ہے جو مشعل کے اغراض و مقاصد سے اتفاق رکھتے ہوں۔